



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Lúcia Dias de Sousa

O exame nacional de Física e Química A e o seu impacte na prática pedagógica dos professores: um estudo centrado nas actividades laboratoriais



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Lúcia Dias de Sousa

**O exame nacional de Física e Química A e
o seu impacte na prática pedagógica dos
professores: um estudo centrado nas
actividades laboratoriais**

Dissertação de Mestrado
Mestrado em Ciências da Educação
Área de Especialização em Supervisão Pedagógica
na Educação em Ciências

Trabalho realizado sob a orientação do
Doutor José Alberto Gomes Precioso

Maio de 2011

DECLARAÇÃO

Nome: Lúcia Dias de Sousa

Endereço electrónico: lucia.sousa@sapo.pt

Telefone: 252 315 977

Número de Cartão de Cidadão: 09691394 0ZZ5

Título da Dissertação:

O exame nacional de Física e Química A e o seu impacte na prática pedagógica dos professores:
Um estudo centrado nas actividades laboratoriais.

Orientador: Doutor José Alberto Gomes Precioso

Ano de conclusão: 2011

Designação do mestrado:

Mestrado em Ciências da Educação, Área de Especialização em Supervisão Pedagógica na
Educação em Ciências

É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA TESE, APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO DESCRITA DO INTERESSADO QUE A TAL SE COMPROMETE.

Universidade do Minho, 11/ 05/ 2011

Assinatura: _____

AGRADECIMENTOS

A elaboração e a conclusão deste trabalho de investigação só foram possíveis com a colaboração e auxílio de várias pessoas, às quais manifesto a minha profunda gratidão:

- Ao Doutor José Alberto Gomes Precioso que orientou este trabalho, manifestando sempre muita disponibilidade e pelo apoio e incentivo prestados durante a elaboração da presente dissertação.

- À Professora Doutora Laurinda Leite pelos seus conselhos e sugestões.

- Aos professores participantes neste trabalho, sem os quais este não poderia ser efectuado, pela forma abnegada como disponibilizaram o seu tempo e a partilha da sua experiência profissional.

- Ao Gabinete de Avaliação Educacional por me ter disponibilizado os dados necessários à consecução deste trabalho.

- À minha colega e amiga, Manuela Madureira, que me aliciou a inscrever-me neste mestrado, pelo apoio e incentivo nos momentos de maior desânimo.

- E, principalmente, á minha mãe por ter sido a minha âncora ao longo deste percurso.

O EXAME NACIONAL DE FÍSICA E QUÍMICA A E O SEU IMPACTE NA PRÁTICA PEDAGÓGICA DOS PROFESSORES: UM ESTUDO CENTRADO NAS ACTIVIDADES LABORATORIAIS

RESUMO

Com a Revisão Curricular do Ensino Secundário foram implementados novos programas curriculares nas diferentes disciplinas. No caso da disciplina de Física e Química A, os novos programas contemplam a realização obrigatória de actividades laboratoriais. A par da implementação de novos programas foram também introduzidos exames nacionais de realização obrigatória para a conclusão do ciclo de estudo. Considerando que as actividades laboratoriais podem ser objecto de avaliação nos exames nacionais, esta investigação pretendeu averiguar em que medida os exames nacionais de Física e Química A condicionam a realização dessas actividades, pelos professores e, para além disso, tentou determinar-se quais as actividades laboratoriais e que aspectos relacionados com as mesmas têm sido avaliados nos referidos exames e que sucesso relativo têm tido os alunos nas diferentes questões.

Para tal foram realizados dois estudos complementares: um estudo com professores e outro com exames nacionais de Física e Química A.

Os resultados desta investigação mostram que os professores realizam quase todas as actividades laboratoriais propostas nos programas, referindo que realizam com maior rigor as que consideram mais prováveis de ser objecto de avaliação no exame. Contudo, grande parte dos professores considera que bastaria a abordagem teórica das actividades laboratoriais, para os alunos terem sucesso nas questões relativas às mesmas nos exames nacionais.

As questões de exame, relacionadas com actividades laboratoriais pretendem avaliar, predominantemente, conhecimento do domínio procedimental. Verifica-se que o insucesso nestas questões é bastante elevado, à semelhança do que acontece com as questões de índole mais teórico, mas que tem vindo a diminuir. As categorias de conhecimento procedimental onde se verifica maior insucesso dos alunos são a planificação de procedimentos laboratoriais e a análise de dados.

O maior envolvimento dos professores na realização das actividades laboratoriais parece contribuir para um maior sucesso escolar dos alunos nas questões de exame relacionadas com as mesmas, apesar de ainda se verificar um grau de insucesso elevado.

THE NATIONAL EXAMINATION IN PHYSICS AND CHEMISTRY A AND ITS IMPACT ON THE PEDAGOGICAL PRACTICE OF TEACHERS: A STUDY BASED ON THE LABORATORY ACTIVITIES

ABSTRACT

With the Secondary Education Curricular Revision new curricular programmes have been implemented in the different subjects. As far as Physics and Chemistry A is concerned, the new programmes include the compulsory accomplishment of laboratory activities. Along with the implementation of new programmes, compulsory national examinations have also been introduced for the conclusion of the cycle of studies. Considering that the laboratory activities can be an object of evaluation in the national examinations, this research intended to inquire how the national examinations in Physics and Chemistry A condition the accomplishment of these activities by teachers and, furthermore, tried to determine which laboratory activities and which aspects related to them have been evaluated in those examinations and which relative success the students have had in the different questions.

Therefore, two complementary studies have been carried out: a study with teachers and another one with national examinations in Physics and Chemistry A.

The results of this research show that the teachers do almost all the laboratory activities proposed in the programmes, being the ones considered most likely to be evaluated in the examination done with the utmost rigour.

However, most teachers consider that the theoretical approach to the laboratory activities would be enough, so that the students could be successful in the questions related to those in the national examinations.

The examination questions related to laboratory activities aim at evaluating, mainly, the knowledge of the procedural field. It is confirmed that there is a high failure rate in these questions, similarly to what happens with more theoretical questions, but it has been decreasing.

The categories of procedural knowledge where the students fail the most are the planning of laboratory procedures and the analysis of data.

Teachers' greater involvement in carrying out laboratory activities appears to contribute to students' higher academic success in the examination questions related to them, even though the failure rate is still high.

ÍNDICE

DECLARAÇÃO	i
AGRADECIMENTOS.....	iii
RESUMO.....	v
ABSTRACT.....	vii
ÍNDICE.....	ix
LISTA DE QUADROS.....	xiii
LISTA DE TABELAS	xv
LISTAS DE GRÁFICOS	xv
LISTA DE FIGURAS.....	xvii

C A P Í T U L O I- CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA E APRESENTAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

1.1-Introdução	1
1.2- Contextualização da investigação.....	1
1.2.1- O papel do trabalho laboratorial no ensino das ciências	1
1.2.2- O trabalho laboratorial no programa de Física e Química A	3
1.2.3. A avaliação das aprendizagens	6
1.2.4- A avaliação externa e sua relação com o ensino e a aprendizagem	8
1.3- Questões de investigação	11
1.4- Importância da investigação	12
1.5- Limitações da investigação.....	13
1.6 - Plano geral da dissertação	14

CAPÍTULO II- REVISÃO DE LITERATURA.....

1-A importância do trabalho laboratorial no processo de ensino e de aprendizagem das ciências...	15
1.1- Evolução do papel atribuído ao trabalho laboratorial no ensino das ciências	15
1.2- Objectivos e tipologia do trabalho laboratorial.	20
1.3- Práticas de implementação do Trabalho Laboratorial	27
1.4- Síntese.....	32
2- A importância da avaliação no processo de ensino e de aprendizagem das ciências.	34
2.1- Evolução das concepções de avaliação	34
2.2- Funções e modalidades de avaliação.....	36

2.3- Avaliação das aprendizagens associadas ao trabalho laboratorial.	43
2.4- A influência da avaliação externa no processo de ensino e de aprendizagem.	47
2.5- Síntese	49
C A P Í T U L O III - METODOLOGIA	53
3.1. Introdução	53
3.2- Síntese da investigação	53
3.3- Estudo com professores	54
3.3.1- População e amostra	54
3.3.1.1. Selecção da amostra utilizada	55
3.3.1.2. Caracterização da amostra utilizada	55
3.3.2. Selecção da técnica de recolha de dados	56
3.3.3. Instrumentos de recolha de dados: construção e validação	58
3.3.4. Recolha de dados	58
3.3.5. Tratamento de dados	59
3.4- Estudo com exames	60
3.4.1- População e amostra	60
3.4.2- Técnicas e instrumentos de recolha de dados.....	61
3.4.2.1. Selecção da técnica de recolha de dados	61
3.4.2.2. Instrumentos de recolha de dados.....	61
3.4.3. Recolha de dados	62
3.4.4 Tratamento de dados	66
C A P Í T U L O IV - APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	69
4.1. Introdução	69
4.2- Estudo efectuado com os professores de Física e Química A.....	69
4.2.1- Actividades laboratoriais que os professores dizem realizar e razões pelas quais as realizam.	69
4.2.1.1- Actividade laboratoriais que os professores dizem realizar.....	69
4.2.1.2- Razões pelas quais os professores realizam actividades laboratoriais.	70
4.2.1.3- Actividades laboratoriais não realizadas pelos professores de Física e Química A....	70
4.2.1.4- Razões pelas quais os professores não realizam algumas actividades laboratoriais.	72

4.2.1.5- Actividades que os professores não realizariam, se não fossem obrigatórias.....	73
4.2.1.6- Análise e discussão dos resultados.....	74
4.2.2- Concepções e práticas dos professores sobre a avaliação da componente laboratorial ..	74
4.2.2.1- Opinião dos professores acerca do peso de 30% atribuído à componente prático-laboratorial, na avaliação interna.....	74
4.2.2.2- Opinião dos professores sobre o que deve ser contemplado na avaliação da componente laboratorial e o que, de facto, contemplam.	75
4.2.2.3- Instrumentos de avaliação utilizados pelos professores, na componente laboratorial.....	76
4.2.2.4- Satisfação dos professores com a avaliação que fazem da componente laboratorial	77
4.2.2.5- Análise e discussão dos resultados.....	78
4.2.3- Relação entre as exigências do exame nacional e a realização de actividades laboratoriais.....	78
4.2.3.1- Opinião dos professores sobre a inclusão de questões relacionadas com a componente laboratorial nos exames nacionais	78
4.2.3.2- Opinião dos professores acerca da adequação das questões de exame relacionadas com a componente laboratorial	79
4.2.3.3- Opinião dos professores sobre a relação entre a realização das actividades laboratoriais e a exigência do exame	80
4.2.3.4- Opinião dos professores sobre se as suas práticas de ensino, no que diz respeito à componente laboratorial, são condicionadas pela existência do exame nacional.....	82
4.2.3.5- Análise e discussão dos resultados.....	83
4.2.4- Estratégias adoptadas para preparar os alunos para o exame nacional.	83
4.2.4.1- Opinião dos professores acerca da influência do exame nacional sobre as práticas de avaliação	83
4.2.4.2- Inclusão de questões relacionadas com as actividades laboratoriais nos testes de avaliação	84
4.2.4.3- Estratégias adoptadas para preparação para o exame nacional.....	86
4.2.4.4- Estratégias de preparação para o exame nacional, na componente laboratorial	89
4.2.4.5- Análise e discussão dos resultados.....	91
4.3- Estudo efectuado com exames nacionais de Física e Química A.	91

4.3.1- Actividades laboratoriais que têm sido objecto de avaliação nos exames nacionais de Física e Química A.	91
4.3.2- Aspectos relacionados com as actividades laboratoriais que têm sido avaliados nos exames nacionais de Física e Química A	93
4.3.3.- Sucesso relativo dos alunos nas questões de exame relacionadas com actividades laboratoriais.....	100
C A P Í T U L O V- CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES	109
5.1. Introdução	109
5.2- Conclusões da investigação.....	109
5.2.1- Estudo com professores de Física e Química	109
5.2.2- Estudo com exames de Física e Química A	113
5.3- Implicações dos resultados da investigação	116
5.4- Sugestões para futuras investigações	116
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	119
ANEXOS.....	133
ANEXO I- GUIÃO DA ENTREVISTA.....	135
ANEXO 2- CATEGORIZAÇÃO DAS QUESTÕES DE EXAME RELACIONADAS COM ACTIVIDADES LABORATORIAIS.....	141

LISTA DE QUADROS

Quadro1- Tipologia das actividades laboratoriais	23
Quadro 2: Classificação das AL segundo o nível de abertura.	24
Quadro 3- Modelo curricular de Tyler.....	35
Quadro 4: Funções e modalidades da avaliação	36
Quadro 5: Caracterização da amostra utilizada, quanto ao tempo de serviço e à experiência de leccionação da disciplina de Física e Química A.....	56
Quadro 6: Anos de escolaridade que os professores têm leccionado, na disciplina de FQA	56
Quadro 7- Conhecimento associado às actividades laboratoriais que pode ser objecto de avaliação em questões de exame (Grelha de análise)	63
Quadro 8: Realização das actividades laboratoriais que constam do programa de Física e Química A	69
Quadro 9: Razões pelas quais os professores realizam actividades laboratoriais.....	70
Quadro 10: Actividades laboratoriais não realizadas pelos professores.....	71
Quadro 11: Opinião dos professores sobre o peso de 30% atribuído à componente prático-laboratorial, na avaliação interna.....	74
Quadro 12- Opinião dos professores sobre o que deve ser contemplado na avaliação da componente laboratorial	76
Quadro 13- Instrumentos de avaliação da componente laboratorial utilizados pelos professores.....	76
Quadro 14- Satisfação dos professores em relação à avaliação da componente laboratorial.	77
Quadro 15- Opinião dos professores acerca da adequação das questões de exame relacionadas com a componente laboratorial.	79
Quadro 16- Opinião dos professores acerca da relação entre a realização das AL e o sucesso nas questões de exame relacionadas com as mesmas.....	80
Quadro 17- Opinião dos professores acerca da influência do exame sobre as suas práticas de ensino, no que diz respeito às AL.	82
Quadro 18- Opinião dos professores acerca da influência do exame sobre a relação as práticas de avaliação.....	83
Quadro 19- Inclusão de questões relacionadas com as AL nos testes de avaliação	84

Quadro 20- Aspectos sobre os quais incidem as questões relacionadas com a componente laboratorial, nos testes de avaliação	85
Quadro 21- Estratégias implementadas para preparar os alunos para exame.....	86
Quadro 22- Realização de tarefas semelhantes às dos exames durante as aulas	89
Quadro 23- Implementação de estratégias de preparação para o exame, na componente laboratorial	89
Quadro 24- Estratégias de preparação para o exame, na componente laboratorial	90
Quadro 25- Actividades laboratoriais que foram objecto de avaliação em exame nacional.....	92
Quadro 26- Características das questões onde o sucesso dos alunos é mais acentuado.....	103
Quadro 27- Actividades laboratoriais sobre as quais incidem as questões onde o sucesso dos alunos é mais acentuado.....	104
Quadro 28- Características das questões onde o insucesso dos alunos é mais acentuado	104
Quadro 29- Actividades laboratoriais sobre as quais incidem as questões onde o insucesso dos alunos é mais acentuado.....	105
Quadro 30- Características das questões onde a percentagem de alunos com cotação nula é superior a 50%	105
Quadro 31- Actividades laboratoriais sobre as quais incidem as questões onde a percentagem de alunos com cotação nula é superior a 50%.....	106

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Frequência das questões de exame, relacionadas com actividades laboratoriais, por componente da disciplina.....	93
Tabela 2- Frequência de questões de exame, relacionadas com actividades laboratoriais, por categoria de conhecimento, por exame.....	94
Tabela 3- Frequência do tipo de questão por exame	101
Tabela 4- Cotação por tipo de questão/exame	101
Tabela 5- Dados estatísticos relativos ao sucesso dos alunos nas questões relacionadas com actividades laboratoriais (Fonte: GAVE)	102

LISTAS DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Evolução da cotação das questões relacionadas com AL e da média das classificações dos alunos	107
Gráfico 2- Evolução da percentagem da média da classificação em relação à cotação global das questões relacionadas com AL em cada exame	107

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Exemplo 1 de uma questão do domínio do conhecimento conceptual (extraída do exame nacional de Física e Química A de 2007- 2ª Fase)	95
Figura 2: Exemplo 2 de uma questão do domínio do conhecimento conceptual (extraída do exame nacional de Física e Química A de 2008- 1ª Fase)	95
Figura 3: Exemplo 1 de uma questão do domínio do conhecimento procedimental (extraída do exame nacional de Física e Química A de 2009- 1ª Fase).	96
Figura 4: Exemplo 2 de uma questão do domínio do conhecimento procedimental (extraída do exame nacional de Física e Química A de 2009- 1ª Fase).	96
Figura 5: Exemplo 3 de uma questão do domínio do conhecimento procedimental (extraída do exame nacional de Física e Química A de 2009- 2ª Fase)	97
Figura 6: Exemplo de uma questão do domínio do conhecimento conceptual, da categoria aplicação (extraída do exame nacional de Física e Química A de 2008- 2ª Fase).	98
Figura 7: Exemplo 1 de uma questão do domínio do conhecimento procedimental, da categoria planificação de procedimentos laboratoriais (extraída do exame nacional de Física e Química A de 2008- 2ª Fase).	98
Figura 8: Exemplo 2 de uma questão do domínio do conhecimento procedimental, da categoria planificação de procedimentos laboratoriais (extraída do exame nacional de Física e Química A de 2006- 2ª Fase).	99
Figura 9: Exemplo 1 de uma questão do domínio do conhecimento procedimental, da categoria análise de dados (extraída do exame nacional de Física e Química A de 2007- 1ª Fase).	99
Figura 10: Exemplo 2 de uma questão do domínio do conhecimento procedimental, da categoria análise de dados (extraída do exame nacional de Física e Química A de 2008- 1ª Fase).	100

CAPÍTULO I

CONTEXTUALIZAÇÃO TEÓRICA E APRESENTAÇÃO DA INVESTIGAÇÃO

1.1-Introdução

Este capítulo tem por objectivo contextualizar e apresentar a investigação em causa nesta dissertação. Na contextualização da investigação (1.2) serão analisados o papel do trabalho laboratorial no ensino das ciências (1.2.1), o trabalho laboratorial nos programas de Física e Química A (1.2.2), a avaliação das aprendizagens (1.2.3), a avaliação externa e a sua relação com o ensino e a aprendizagem (1.2.4). De seguida, procede-se à apresentação das questões de investigação (1.3), à justificação da importância desta investigação (1.4) e, ainda, à explicitação dos vários aspectos considerados como limitações à mesma (1.5). Termina-se o primeiro capítulo com a apresentação do plano geral da dissertação (1.6).

1.2- Contextualização da investigação

1.2.1- *O papel do trabalho laboratorial no ensino das ciências*

As grandes mudanças que ocorrem na sociedade actual, fruto dos avanços tecnológicos e do desenvolvimento científico, exigem que se forme alunos para serem cidadãos informados, conscientes, críticos, participativos e capazes de tomar decisões fundamentadas, com base nos conhecimentos científicos adquiridos na escola (Martins & Martins, 2005; Leite, 2006).

A importância do trabalho laboratorial, no âmbito da Educação em Ciências, é reconhecida por diversos autores (Dourado, 2005) e este permite que vários objectivos/finalidades possam ser alcançados: motivar os alunos, estimular o interesse pela aprendizagem das Ciências, promover a aprendizagem de técnicas e competências laboratoriais e familiarizar os alunos com a metodologia científica, promovendo o desenvolvimento de atitudes científicas (Hodson, 1994; Hodson, 2005). Segundo Wellington (2000), para além dos objectivos já mencionados, o trabalho laboratorial permite ainda ilustrar, visualizar e esclarecer acerca de conceitos, leis e fenómenos e provocar o confronto de ideias através de actividades do tipo prevê-observa-explica.

O conceito de trabalho laboratorial é vulgarmente confundido com conceitos como trabalho prático e trabalho experimental (Leite, 2001). Leite (2001) define trabalho prático (TP), como toda e qualquer actividade em que o aluno se envolve activamente nos seus diversos domínios, cognitivo, afectivo e psicomotor. De acordo com esta definição, o âmbito do trabalho prático é mais alargado e inclui, entre outros, o trabalho laboratorial e o trabalho de campo (Leite, 2001). De acordo com Leite (2001), trabalho laboratorial (TL) inclui actividades que envolvem a utilização de materiais de laboratório (mais ou menos convencionais), designadas de actividades laboratoriais (AL). Segundo a mesma autora, o trabalho experimental (TE) inclui actividades que envolvem controlo e manipulação de variáveis e que podem, ou não, ser laboratoriais.

O TL apresenta potencialidades em três domínios, segundo Leite (2001): o domínio procedimental, ao permitir o desenvolvimento de competências técnicas e de procedimentos laboratoriais; o domínio conceptual, ao promover a aprendizagem de conceitos, leis e teorias e o domínio da metodologia científica ao fomentar uma cultura de resolução de problemas. Quanto ao domínio do conhecimento conceptual, segundo a mesma autora, o TL pode conduzir: ao reforço do conhecimento já apresentado ao aluno; à construção do conhecimento, sendo a actividade a desenvolver o ponto de partida para a estruturação do conhecimento; à reconstrução do conhecimento, permitindo confrontar as ideias prévias do aluno com as evidências empíricas obtidas através da actividade. Para além destes três domínios, Dourado (2006) ainda inclui o domínio das atitudes na medida em que o TL pode estimular a cooperação entre os alunos.

Os currículos escolares de diversos países, nomeadamente em Portugal, incluem actividades laboratoriais de carácter investigativo no sentido de formar cidadãos informados, críticos e participativos e assim, dar resposta às necessidades de um mundo em constante mudança (Correia & Freire, 2009). Estas actividades são as “...que apresentam mais capacidade de desenvolver não só uma imagem adequada dos processos de construção de conhecimento nos laboratórios de investigação mas também de permitir aos alunos irem aprendendo a fazer ciência.” (Leite, 2001, p.86), e são as que mais promovem a capacidade de pensamento crítico (Tenreiro-Vieira & Vieira, 2006).

Contudo, apesar de ser indiscutível, pelo que foi exposto, o papel das actividades laboratoriais no ensino das Ciências, é relevante ter em conta que, segundo Woolnough e Allsop, estas apresentam limitações, no que respeita à sua contribuição para a aprendizagem das ciências, na medida em que mostram *o que* acontece e *como* acontece, mas geralmente não mostram *por que* acontece (Sequeira, 2000; Dourado & Leite, 2008). Para além disso, as AL são,

frequentemente, implementadas de modo inadequado e não promovem a aprendizagem pela resolução de problemas, devido ao seu grau de abertura ser, geralmente, muito baixo (Ramalho, 2007).

Para além da evidência dada à importância do TL na investigação em Educação em Ciências, também as políticas educativas e curriculares em Portugal o têm manifestado.

1.2.2- O trabalho laboratorial no programa de Física e Química A

No início dos anos 90, foi implementada uma reforma educativa em Portugal que não só reforçou a importância do trabalho laboratorial como melhorou as condições para promover a sua realização no âmbito das disciplinas de ciências, quer do ensino básico, quer do ensino secundário (Leite, 2001). Assim, no caso do ensino secundário, foram criadas as disciplinas de Técnicas Laboratoriais de Químicas, de Física, de Biologia e de Geologia, disciplina de natureza predominantemente prática a par das disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências da Terra e da Vida.

Em 2004, ocorre a Revisão Curricular do Ensino Secundário (RCES), com o intuito de combater os insucesso e abandono escolares e de superar as deficiências detectadas no campo do ensino das ciências e da matemática. Assim, no âmbito da RCES, foi definida, como opção estratégica nacional, a promoção do aumento da qualidade das aprendizagens, indispensável à melhoria dos níveis de desempenho e qualificação dos alunos e ao favorecimento da aprendizagem ao longo da vida (Decreto-Lei nº 74/2004).

No âmbito da RCES, as disciplinas de ciências (Física e Química A e Biologia e Geologia), do Curso de Ciências e Tecnologias, passam a incorporar uma componente laboratorial obrigatória, ocorrendo a extinção das disciplinas de carácter tecnológico que foram criadas nos anos 90, as Técnicas Laboratoriais de Química, Física, Biologia e Geologia. Estas disciplinas de ciências são bienais e são leccionadas nos 10º e 11º anos de escolaridade, havendo um programa definido para cada ano de escolaridade.

É dada grande relevância à componente laboratorial nos programas curriculares sendo definido explicitamente que, dos três blocos semanais da disciplina de Física e Química A, um deles é “...exclusivamente de carácter prático-laboratorial, com a turma dividida em turnos.” (DES, 2001, p.3). Os três blocos semanais estão organizados em dois blocos de 90 minutos, para a componente

teórica, e um bloco, que inicialmente era de 90 minutos e que, a partir de 2007/2008, foi reforçado em 45 minutos passando a ser de 135 minutos, para a componente prático-laboratorial (Decreto-Lei n.º 272/2007).

Os programas de Física e Química A baseiam-se na perspectiva CTS para o ensino das ciências ao abordar temas que evidenciam a relação Ciência- Tecnologia- Sociedade e assume uma abordagem problemática que permite que sejam utilizados “grandes temas-problema da actualidade como contextos relevantes para o desenvolvimento e aprofundamento dos conceitos” (DES, 2001,p.5).

Os programas de Física e Química A apresentam em cada unidade temática diversas actividades laboratoriais (AL) obrigatórias e ainda diversas sugestões de actividades práticas, dando relevo à utilização de novas tecnologias tais como a calculadora gráfica e sensores e às Tecnologias e Informação e Comunicação. Para o 10º ano de escolaridade são propostas seis AL na componente de Química e oito AL na componente de Física, para o 11º ano, são propostas nove AL na componente de Química e sete AL na componente de Física. Algumas destas actividades exigem para a sua realização mais do que uma aula e, para além disso, é necessário que, antes de cada uma delas, o professor se assegure “que os alunos compreendam o objectivo da actividade de modo a que possam envolver-se na sua planificação que, após discussão e acerto, leve ao seu desenvolvimento” (DES, 2001, p. 11).

Tal como já referido e pelo exposto, verifica-se que é dada grande relevância à realização de actividades laboratoriais nos programas das disciplinas de Ciências, constituindo cerca de um terço da carga horária lectiva. Estas actividades laboratoriais, segundo o programa Física e Química A, devem ser desenvolvidas no sentido de permitir ao aluno: encontrar resposta a questões-problema, estabelecer a ligação entre a teoria e a prática, aprender a observar, confrontar as suas próprias representações com a realidade, explorar resultados, desenvolver o espírito de iniciativa e o sentido crítico, realizar medições, reflectindo sobre a precisão dessas medições e desenvolver técnicas e processos (DES, 2001).

Contudo é necessário ter em conta que os professores são o factor determinante do êxito ou do fracasso de qualquer inovação curricular (Paixão & Cachapuz, 1999) tendo em conta que as suas práticas resistem à mudança e são dificilmente permeáveis a inovações curriculares (Martínez *et al.*, 2001), pelo que é relevante procurar saber em que medida as orientações curriculares, concordantes com o que defendem os especialistas em Educação em Ciências, estão a ser implementadas nas escolas.

Vários estudos realizados por especialistas em Educação em Ciências permitem constatar que, quando realizadas, as actividades laboratoriais mais comuns consistem, essencialmente, em demonstrações realizadas pelos professores ou actividades ilustrativas (Leite 2000; Thomaz, 2000; Dourado, 2001;) e reforçam uma ideia de Ciência indutiva (De Pro, 2000; Dourado, 2001). Geralmente são apoiadas por protocolos detalhados (Leite, 2000) presentes no manual escolar adoptado ou retirados de um outro manual, tratando-se de actividades fechadas, convergentes para a obtenção da resposta desejada onde os alunos desempenham o papel de executores de instruções detalhadas e não havendo lugar para a discussão de ideias, reflexão e avaliação crítica do trabalho desenvolvido (Almeida, 2001). Ou seja, o processo de desenvolvimento do trabalho laboratorial é normalmente concebido como um processo estruturado e repetitivo onde o contexto, o material, as manipulações efectuadas são escolhidos e organizados tendo como função essencial pôr em evidência o conceito ou a lei.

Um estudo realizado por Ramalho (2007) permitiu constatar que, após a implementação da RCES, a frequência de utilização das AL pela maior parte dos professores nas aulas de Física e Química continuava reduzida embora se tivesse verificado um ligeiro aumento no número de docentes que, após a RCES, dizia implementar AL com maior frequência; as razões apresentadas pelos professores que passaram a fazer uma maior utilização de AL relacionavam-se com o facto de passar a existir tempos lectivos para a implementação de AL e, ainda, a possibilidade de desdobrar as turmas em turnos. Os docentes diziam recorrer às AL para motivar os alunos para as ciências, para ensinar técnicas laboratoriais e para confirmar conceitos, princípios e leis previamente abordados.

Leite (2000) considera que a justificação para a realização de actividades laboratoriais deve ser a promoção do conhecimento e não apenas a motivação dos alunos e o desenvolvimento de atitudes científicas. Ou seja, as actividades laboratoriais devem ser organizadas de forma a auxiliar os alunos na compreensão das explicações construídas pelos cientistas para dar sentido ao mundo natural, levando-os a utilizar e desenvolver conhecimentos quer conceptuais quer procedimentais e exigindo a tomada de decisões no decurso da actividade (Leite, 2006). Contudo, verifica-se que as actividades de investigação são pouco implementadas e isto deve-se, para além da necessidade de uma planificação e preparação adequada e da limitação do tempo para o cumprimento do programa, à dificuldade que os professores sentem em dar mais autonomia aos alunos e compreender a importância do desenvolvimento de competências de comunicação e de atitudes (Correia & Freire, 2009).

1.2.3. A avaliação das aprendizagens

“A avaliação é uma necessidade vital do ser humano porque lhe serve para orientar, de forma válida, as decisões individuais e colectivas.” (Valadares & Graça. 1998, p 34).

O conceito de avaliação tem vindo a sofrer mudanças ao longo dos tempos e, segundo Hadji (1994), podemos considerar três definições clássicas de avaliação: a primeira, a definição mais antiga, considera que a avaliação é idêntica a medição; a segunda, proposta por Tyler, considera que a avaliação é a operação pela qual se determina a congruência entre o desempenho e os objectivos educacionais a atingir; a terceira centra-se num processo de juízo, considerado essencial, e considerando juízo como o acto de tomar uma decisão sobre algo. Segundo Hadji (1994), a definição proposta por Tyler tem o mérito de chamar a atenção para a necessidade de possuímos um referencial (determinação dos objectivos) e de nos interessarmos tanto pelo processo (por exemplo, procedimentos educativos) como pelos produtos (desempenho dos alunos).

Em relação à perspectiva actual de avaliação, pode-se considerar que engloba a segunda e terceira definição de avaliação referidas anteriormente, pois, é um processo sistemático e planificado de recolha de informações destinadas a formular juízos de valor com base nos quais se tomam determinadas decisões (Valadares & Graça, 1998). A avaliação distingue-se da medição, com a qual é muitas vezes confundida. Na medição obtém-se dados quantitativos acerca dos alunos mas ou não se formulam juízos de valor a partir dos dados ou, quando tais juízos são feitos, não se tomam decisões a partir deles (Valadares & Graça, 1998).

São diversas as modalidades de avaliação dependendo da orientação dominante dada à avaliação (Fernandes *et al.*, 2008).

Actualmente, com base em diversos autores (Pacheco, 1993; Hadji, 1994; Valadares *et al.*, 1998) consideram-se três modalidades de avaliação: a avaliação diagnóstica, a avaliação formativa e a avaliação sumativa.

Considera-se a avaliação diagnóstica quando se pretende explorar e identificar algumas características do aluno com vista a seleccionar as estratégias mais adequadas a essas características (Pacheco, 1993; Hadji 1994) e quando se pretende recolher informação sobre os conhecimentos prévios do aluno, os cientificamente aceites, os não adquiridos ou os cientificamente não aceites (Leite, 2000).

A avaliação formativa tem por objectivo contribuir para melhorar a aprendizagem, informando o professor sobre as condições em que está a decorrer essa aprendizagem, permitindo

uma adaptação do ensino às diferenças individuais observadas e fornecendo feedback ao aluno sobre o seu próprio progresso (Pacheco, 1993). A avaliação formativa privilegia os processos em vez dos produtos, dando ao aluno um papel activo e respeitando o seu ritmo de aprendizagem (Valadares & Graça, 1998).

Com a avaliação sumativa propõe-se fazer um balanço depois de um ciclo de formação (Hadji, 1994) e determinar o grau de consecução dos objectivos pelo aluno, no final de um processo (trimestre, semestre ou ano) tendo em vista a atribuição de classificações (Pacheco, 1993). Esta modalidade da avaliação foi, durante décadas, preponderante nas escolas, o que conduziu às elevadas taxas de reprovação e ao abandono escolar (Silva & Moradillo, 2002). Segundo estes autores, o que se designa de avaliação escolar costumava ser apenas uma verificação de aprendizagem, as informações obtidas permitiam a atribuição de notas para a classificação dos alunos, não havendo quaisquer consequências para o ensino e a melhoria da aprendizagem.

As normas legais referentes à avaliação das aprendizagens no sistema educativo português têm sofrido profundas alterações (Fernandes, 2007), com a Reorganização Curricular do Ensino Básico e a Revisão Curricular do Ensino Secundário, que ocorreram no início do milénio. De uma avaliação quase exclusivamente sumativa, associada à classificação e à certificação até finais dos anos 90, passou-se gradualmente para uma avaliação mais associada à melhoria e ao desenvolvimento das aprendizagens e do ensino, a avaliação formativa (Fernandes, 2007). Esta perspectiva está clara nos normativos legais que regulamentam o ensino secundário português, designadamente no Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março e nas Portarias n.º 550-A/2004 e 550-D/2004, de 1 de Maio. De facto, nestes normativos considera-se a avaliação como elemento integrante e regulador das práticas pedagógicas, de carácter sistemático e contínuo, e tem a finalidade de contribuir para o sucesso dos alunos e melhorar a qualidade do sistema educativo. A avaliação deve basear-se na recolha, pelo professor, de dados relativos aos vários domínios de aprendizagem e que evidenciam os conhecimentos e as competências adquiridas e as capacidades e atitudes desenvolvidas (DES, 2001).

No caso da disciplina de Física e Química A também está implícita, nos programas, a mesma perspectiva de avaliação.

“A avaliação formativa que, permanentemente, o professor deverá fazer, visa proporcionar ao aluno o conhecimento do nível de competências já alcançadas com vista ao seu melhoramento.” (DES, 2001, p. 11).

No que diz respeito à componente laboratorial é dada especial relevância ao carácter formativo da avaliação, que deve ser sistemática e contínua (DES, 2001).

No entanto, o Decreto-Lei nº 74/2004, apesar de assumir que a avaliação deve contribuir para o sucesso dos alunos, também, atribui à avaliação uma função certificadora e classificadora, através da avaliação sumativa. Segundo aquele Decreto-lei, esta “ consiste na formulação de um juízo globalizante “ (artigo 11º, alínea 3) e inclui a avaliação sumativa interna, da responsabilidade dos professores e dos órgãos de gestão pedagógica da escola, e a avaliação sumativa externa, da responsabilidade dos serviços centrais do Ministério da Educação, concretizada na realização de exames nacionais. No ensino secundário, a avaliação sumativa tem, também, a função de aferir conhecimentos, competências e capacidades, e verificar o grau de cumprimento dos objectivos globalmente fixados (Decreto-Lei 74/2004, artigo 10.º, alínea 2).

De acordo com Fernandes (2007), apesar do que os normativos preconizam, continua a prevalecer o ensino de procedimentos rotineiros que exige dos alunos a reprodução de informação previamente transmitida, orientado para a atribuição de classificações, não se procedendo à análise do que os alunos sabem, nem procurando compreender as dificuldades no sentido de as superar. Tal está de acordo com o já considerado por Pacheco (1995), que refere que a produção de normas sobre avaliação, frequentemente, não corresponde a alterações substanciais nas práticas curriculares.

No entanto, algumas investigações têm revelado que há professores que começam a ter práticas de avaliação marcadamente formativas e que, por isso, diversificam os seus instrumentos e as suas estratégias de avaliação e envolvem activamente os alunos nos processos de avaliação e aprendizagem (Fernandes, 2007).

1.2.4- A avaliação externa e sua relação com o ensino e a aprendizagem

A avaliação externa pode ser de âmbito nacional ou internacional. A avaliação externa internacional é realizada por organizações internacionais, tendo Portugal participado em dois estudos: o Third International Mathematics and Science Study (TIMSS), realizado pela Internacional Association for the Evaluation of Educational Achievement (IEA), e o Programme for International Student Assessment (PISA), realizado pela Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Económico (OCDE). O primeiro, TIMSS, pretende avaliar factores relacionados com a aprendizagem

dos estudantes na área da matemática e das ciências que se podem modificar com a política educativa, tais como o currículo e as práticas de ensino; o segundo, PISA, pretende avaliar o resultado dos sistemas educativos no âmbito da literacia no contexto da leitura, da matemática e das ciências (Acevedo, 2005; Fernandes, 2007).

A avaliação externa de âmbito nacional é, segundo Pacheco (1995) uma forma de estabelecer um controlo externo cuja intenção é contribuir para a homogeneidade das classificações do ensino secundário, introduzindo-se um factor de correcção e nivelamento das notas.

No caso do sistema educativo português, a avaliação externa de âmbito nacional consiste nos exames nacionais do ensino secundário, nos 11º e 12º anos, nos exames nacionais de Português e Matemática, do 9º ano de escolaridade, e nas provas de aferição de Língua Portuguesa e Matemática, nos 4º e 6º anos de escolaridade.

Para o ensino secundário, os normativos legais que regulamentam a avaliação das aprendizagens são o Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março e as Portarias n.º 550-A/2004 a 550-D/2004, de 1 de Maio. Nestes documentos expressa-se uma concepção de avaliação enquanto elemento integrante e regulador das práticas pedagógicas, assumindo uma função certificadora no final do ensino secundário e uma função aferidora, através da avaliação sumativa externa na forma de exames nacionais, a duas disciplinas da componente específica, no décimo primeiro ano, e a Português e Matemática, no décimo segundo ano, obrigatórios para os Cursos Científico-Humanísticos. Uma das disciplinas da componente específica sujeita a exame nacional, para o Curso de Ciências e Tecnologias, é a de Física e Química A. Neste nível de ensino, “ a avaliação tem função de aferir conhecimentos, competências e capacidades, e verificar o grau de cumprimento dos objectivos globalmente fixados.” (Decreto-Lei n.º 74/2004, artigo 10.º, alínea 2).

Para Fernandes (2008), os exames nacionais do ensino secundário têm como funções principais a certificação dos saberes adquiridos pelos alunos, o controlo do desenvolvimento e cumprimento do currículo, a selecção dos alunos que pretendem prosseguir estudos após o ensino secundário e a avaliação do sistema educativo. Têm uma ponderação de 30% para efeitos da certificação dos alunos no ensino secundário e uma ponderação de 50% para efeitos da candidatura ao ensino superior por parte dos alunos.

Os exames nacionais, em Portugal, são concebidos e elaborados pelo Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE), departamento do Ministério da Educação, a partir do currículo nacional. Anualmente, o GAVE torna público informações relativas aos exames nacionais de cada disciplina: o

objecto de avaliação, a caracterização da prova, os critérios gerais de classificação, o material autorizado e a duração da prova.

No caso dos exames nacionais de Física e Química A, as provas incluem questões de resposta fechada e questões de resposta aberta. As questões de resposta fechada podem ser de escolha múltipla, curta ou de classificação em verdadeiro ou falso (este tipo de questão deixou de existir em 2009). As questões de resposta aberta podem ser curtas, extensas e de cálculo de uma ou mais grandezas.

Algumas questões incidem sobre as aprendizagens feitas no âmbito das actividades laboratoriais previstas no programa da disciplina sendo explicitamente referido, nas informações sobre os exames publicadas pela GAVE a partir de 2008, que o conjunto de questões nesse âmbito têm uma cotação total de 30 pontos, ou seja, correspondem a 15% da cotação total da prova.

Já há bastante tempo, várias críticas têm sido feitas aos exames nacionais. Assim, Fermin (1971) considerava que os exames eram fonte de tensão para os alunos, o que podia por em causa o seu rendimento; estimulavam a memorização mecânica; e eram considerados um fim em si mesmo em vez de serem considerados como um meio para obter um juízo valorativo.

Segundo Silva & Moradillo (2002), os exames nacionais reforçam as desigualdades sociais, dado que as classes populares, que dispõem de menos condições materiais para estudar, se afastam mais dos padrões estabelecidos. Recentemente, dois estudos: um realizado na Grécia (Sianou-Kyrgiou, 2008) e outro realizado na Holanda (Stringer, 2008) confirmaram este facto.

No contexto português, Fernandes (2008) considera que os exames nacionais avaliam um conjunto de conhecimentos muito limitado, muito orientado para os conhecimentos conceptuais não avaliando um conjunto considerável de competências previstas nos currículos, como por exemplo, as competências relacionadas com a comunicação oral, a pesquisa e a selecção e utilização de informação.

Quanto ao impacto que a avaliação externa pode ter nas práticas docentes, Fernandes (2008) considera que as avaliações, em geral, mas muito particularmente as avaliações externas, com funções de certificação e de selecção, acabam por determinar de forma muito relevante o que os alunos devem saber e *o que* e *como* os professores devem ensinar. Ou seja, as avaliações externas têm um efeito de *aculturação* sobre os currículos, exercendo sobre eles uma grande influência (Cardoso, 1993).

1.3- Questões de investigação

Na disciplina de Física e Química A, de 10º e 11º anos de escolaridade, há actividades laboratoriais de realização obrigatória. Sabendo que estas podem ser objecto de avaliação nos exames nacionais e que os exames nacionais condicionam fortemente as práticas pedagógicas dos professores (Rosário, 2007; Fernandes 2008), levanta-se a questão de saber em que medida a inclusão de questões relativas às actividades laboratoriais nos exames nacionais de Física e Química A pode, ou não, contribuir para a realização das referidas actividades e qual o sucesso dos alunos nas referidas questões do exame.

Assim, a questão central desta investigação é:

Em que medida os exames nacionais de Física e Química A condicionam a realização das actividades laboratoriais, pelos professores, e qual o sucesso dos alunos nas questões de exame relacionadas com actividades laboratoriais?

Para dar resposta a esta questão, esta investigação inclui dois estudos com objectivos complementares: um estudo com professores que leccionam a disciplina de Física e Química A e outro estudo com exames nacionais de Física e Química A.

As questões de investigação relativas ao estudo com professores são:

Quais são as actividades laboratoriais que os professores dizem realizar e qual o motivo porque as realizam?

Que relação existe, na opinião dos professores, entre as exigências do exame nacional e a realização de actividades laboratoriais?

Que estratégias dizem os professores adoptar para prepararem os alunos para os exames nacionais, fundamentalmente no que respeita às questões relacionadas com as actividades laboratoriais?

As questões de investigação relativas ao estudo com exames são:

Quais as actividades laboratoriais que têm sido objecto de avaliação nos exames nacionais de Física e Química A?

Quais os aspectos relacionados com as actividades laboratoriais que têm sido avaliados nos exames de Física e Química A?

Que sucesso relativo têm tido os alunos nas diferentes questões?

1.4- Importância da investigação

Com a Revisão Curricular do Ensino Secundário foram implementados novos programas curriculares nas diferentes disciplinas. No caso da disciplina de Física e Química A, a implementação dos novos programas veio alterar práticas dado que, entre outros aspectos, foram introduzidas actividades laboratoriais de realização obrigatória.

Na sequência dessa Revisão Curricular, foram desenvolvidas diversas acções de formação promovidas pelas Instituições de Ensino Superior e pela Direcção Geral de Inovação e Desenvolvimento Curricular (DGIDC) do Ministério da Educação no sentido de sensibilizar os professores de Física e Química para a necessidade de mudança de práticas pedagógicas e fomentar a realização de actividades laboratoriais. Para além disso, e no sentido de reforçar a importância do papel das actividades laboratoriais no ensino das Ciências, o Ministério de Educação definiu que a avaliação relativa à componente prático-laboratorial deve ter um peso mínimo de 30 % no cálculo da classificação a atribuir em cada momento formal de avaliação (Portaria nº 1322/2007).

A par da implementação de novos programas surgiu também a implementação do exame nacional. Tal facto pode levar os professores a terem a preocupação de preparar devidamente os seus alunos apenas ao nível dos conteúdos conceptuais, tanto mais que este exame é decisivo para a aprovação/ reprovação do aluno na disciplina de Física e Química A e é exigido como prova de ingresso no Ensino Superior, por um elevado número de cursos.

Tendo em conta a relevância que é dada à realização de actividades laboratoriais quer nos programas curriculares, quer nos normativos legais, esta investigação poderá fornecer dados relativos às actividades laboratoriais que os professores realizam e analisar em que medida os exames nacionais condicionam as suas práticas de realização de actividades laboratoriais. Estes dados poderão servir para compreender em que medida as orientações curriculares estão a ser implementadas e, também, se os exames são ou não factor impeditivo de mudanças de práticas pedagógicas. Esta investigação permitirá, ainda, a reflexão sobre o grau sucesso dos alunos nas

questões de exame relacionadas com actividades laboratoriais e as razões que contribuem para o mesmo.

Para além disso, esta dissertação poderá constituir um documento de consulta e reflexão para professores de Física e Química A, fornecendo-lhes informação sobre os efeitos da RCES nas práticas pedagógicas dos professores, relativamente ao trabalho laboratorial, e ao impacto que os exames nacionais têm sobre as mesmas.

1.5- Limitações da investigação

Esta investigação apresenta diversas limitações em cada um dos estudos que a compõem.

No caso do estudo com professores, as limitações relacionam-se com os seguintes aspectos: a reduzida dimensão da amostra, dado que foram entrevistados apenas oito professores, o que implica a impossibilidade de generalização das conclusões; a técnica de recolha de dados seleccionada (entrevista) que permite recolher informação sobre o que os professores dizem fazer quanto às suas práticas de ensino e de avaliação mas que pode não corresponder ao que realmente fazem e, embora se tenha optado por uma entrevista semi-dirigida, pode ter havido alguma interferência da investigadora aquando da realização da mesma; a subjectividade inerente à análise das respostas dadas pelos entrevistados (análise de conteúdo), apesar de se ter tentado minimizá-la, nomeadamente repetindo a análise e confrontando os resultados obtidos nos dois momentos.

No caso do estudo com exames nacionais de Física e Química A, uma das principais limitações deve-se à existência de poucos estudos envolvendo a análise de questões de exames e, muito particularmente, ao desconhecimento, por parte da investigadora, da existência de estudos relativos a exame de Física e Química, o que inviabilizou uma revisão de literatura mais aprofundada. Outras limitações têm a ver com a subjectividade associada à técnica de recolha de dados (análise de documentos) que está inerente à selecção das questões de exame, associadas a actividades laboratoriais, dado que nem sempre é explícito na questão a referência a alguma actividade laboratorial e, também, a subjectividade associada à técnica de tratamento de dados (análise de conteúdo) que, embora se tenha tentado minimizar, pode reflectir as interpretações pessoais da investigadora.

1.6 - Plano geral da dissertação

A presente dissertação está organizada em cinco capítulos.

No primeiro capítulo, pretende-se contextualizar e apresentar a investigação a desenvolver, incluindo a contextualização da mesma, a apresentação das questões de investigação, a importância e as limitações da investigação.

O segundo capítulo destina-se à revisão da literatura específica mais relevante, relacionada com a problemática na qual se enquadra o trabalho de investigação. Este capítulo está dividido em dois sub-capítulos, dado que a pesquisa acerca da literatura existente incidiu, fundamentalmente, nas duas principais vertentes que são abordadas neste trabalho de investigação: as actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens.

O terceiro capítulo tem como finalidade principal descrever e fundamentar os procedimentos utilizados no desenvolvimento da investigação. Apresenta-se dividido em dois sub-capítulos, cada um respeitante aos dois estudos a desenvolver neste trabalho de investigação: estudo com professores de Física e Química A e estudo com exames nacionais de Física e Química A.

No quarto capítulo apresentam-se, em função dos objectivos estabelecidos para cada um dos estudos, os resultados obtidos, bem como a discussão dos mesmos. As informações recolhidas são integradas em dois sub-capítulos, incluindo-se em cada um deles os dados obtidos relativamente aos dois estudos.

No quinto capítulo, faz-se uma síntese das conclusões decorrentes desta investigação, bem como uma análise e discussão das implicações educacionais dos resultados obtidos. Por último, são apresentadas sugestões para futuras investigações.

CAPÍTULO II

REVISÃO DE LITERATURA

1- A importância do trabalho laboratorial no processo de ensino e de aprendizagem das ciências.

1.1- Evolução do papel atribuído ao trabalho laboratorial no ensino das ciências

Ao longo dos tempos foram surgindo diferentes perspectivas para o ensino das ciências, resultantes da evolução do próprio conceito de ciência e de factores sócio-culturais, políticos e económicos e simultaneamente foram-se alterando as concepções sobre o trabalho laboratorial, dado que este está associado ao ensino das ciências no sentido em que as aulas em laboratórios são a característica deste (Miguéns, 1991; Millar, 1991), que o distingue de outros ensinos, e o senso - comum considera a ciência como uma actividade prática (Bonito, 1996).

Até princípios do século XX, vigora o ensino por transmissão sendo o trabalho laboratorial utilizado como suporte à verificação ou ilustração de leis e/ou conceitos já conhecidos (Woolnough & Allsop, 1985; Miguéns & Garrett, 1991), ou seja, com a finalidade de confirmar informações previamente introduzidas pelo professor ou pelo manual (Hofstein & Lunetta, 1982; Lunetta, 1998). No início do século XX, surge uma nova abordagem do ensino das ciências em que o trabalho laboratorial passou a ser visto como um contexto que permitia a aprendizagem por descoberta (Klainin, 1995), permitindo que os alunos descobrissem por eles próprios os conceitos ao realizarem as actividades (Woolnough & Allsop, 1985; Miguéns & Garrett, 1991; Leite, 2001). Esta perspectiva de ensino provocou alterações na forma de utilização do trabalho laboratorial tendo as escolas apetrechado os seus laboratórios e treinado os seus professores de forma a terem as condições adequadas à aprendizagem por descoberta (Woolnough & Allsop, 1985).

Nos anos 20, surgiram críticas quanto á eficácia das actividades laboratoriais que consideravam que os resultados obtidos não justificavam a perda de tempo despendida no laboratório e que as actividades laboratoriais propostas eram direccionadas, preferencialmente, para as medições, enquanto outros aspectos, necessários na busca do conhecimento mas não aplicáveis ao laboratório, eram negligenciados (Woolnough & Allsop, 1985). Ocorreu, então, uma nova viragem na forma de utilização do trabalho laboratorial, passando-se á elaboração de fichas de trabalho onde figuravam as orientações necessárias para a realização das actividades, tendo por argumento a poupança de tempo obtida pela redução do número de actividade realizadas, a

insuficiência de material e equipamento para todos os alunos em algumas escolas (Woolnough & Allsop, 1985). Assim, o trabalho laboratorial passou a ter novamente, como principal finalidade, a confirmação e a ilustração de conteúdos ministrados anteriormente pelo professor ou expressos no manual escolar (Hofstein & Lunetta, 1982).

Nas décadas de 60 e 70, face ao sucesso da URSS, com o lançamento do Sputnik, os americanos sentiram-se completamente ultrapassados ao nível da formação científica (Akker, 1998) e fizeram grandes investimentos de recursos humanos e financeiros que levaram à reavaliação dos currículos de ciências e ao desenvolvimento projectos curriculares com vista à formação de uma elite de cientistas e engenheiros que garantisse o sucesso norte-americano na conquista do espaço (Freire, 1993, Krasilchik, 2000). Assim, iniciaram-se reformas curriculares com a participação intensa das sociedades científicas e das universidades, apoiados pelo governo (Krasilchik, 2000), que levaram à implementação de projectos ao nível do ensino secundário promovidos pela National Science Foudation como o Physical Science Study Comitee (PSSC), no âmbito da Física, e o Chemical Bond Approach (CBA), no âmbito da Química.

O processo de ensino - aprendizagem passou, então, a basear-se na apresentação de objectivos do ensino na forma de comportamentos observáveis, indicando formas de atingi-los e indicadores mínimos de desempenho aceitável. Foram elaboradas classificações, das quais a mais conhecida, coordenada por Benjamim Bloom, era a que dividia os objectivos educacionais em cognitivo-intelectuais, afectivo-emocionais e psicomotores, organizados em escalas hierarquicamente mais complexas de comportamento (Krasilchik, 2000). No domínio cognitivo-intelectual, os objectivos educacionais eram classificados em seis categorias hierarquizadas segundo o esforço intelectual que requerem: os três primeiros objectivos são conhecidos como processos cognitivos de baixa ordem: conhecimento, compreensão e aplicação; os três últimos como processos cognitivos de ordem elevada: análise, síntese e avaliação (Jiménez *et al.*, 2006).

O trabalho laboratorial passou a ser visto como o núcleo central no ensino das Ciências (Hofstein & Lunetta, 1982; Lunetta, 1998), e a formação no método científico, necessária ao desenvolvimento tecnológico, alargou-se então a todos os cidadãos e não apenas aos cientistas (Freire, 1993; Leite, 2001). Esta perspectiva de ensino, que se preocupava com o ensino do método científico (Freire, 1993; Gott & Duggan, 1995; Leite, 2001), impulsionou a utilização do trabalho laboratorial, com vista à criação de condições para a descoberta de factos, através de actividades investigativas (Leite, 2001) e incentivando-se os alunos a descobrirem por eles próprios (Gott & Duggan, 1995).

Contudo, a avaliação dos resultados destes projectos revelou que os alunos não revelavam maior interesse pelas ciências e apresentavam dificuldades em utilizar os conhecimentos conceptuais e os processos científicos em contextos diferentes daqueles onde ocorreu a aprendizagem (Hofstein & Lunetta, 1982; Canavarro, 1999), apresentando maus resultados académicos (Freire, 1993). No início dos anos 80, estes projectos passaram a ser questionados e criticados pois um ensino de ciências centrado nos processos favorecia uma imagem indutiva do trabalho científico e menosprezava a aprendizagem de conceitos científicos (Almeida, 2001).

Entre 1970 e 1980, as crises ambientais, o aumento da poluição, a crise energética e a agitação social manifestada em diversos movimentos como a revolta estudantil deram origem ao movimento Ciência – Tecnologia - Sociedade (CTS). Este movimento procurava alertar para as influências mútuas entre a sociedade, a ciência e a tecnologia, reivindicando uma consciencialização pública e um controlo social das inovações científicas e tecnológicas (Fontes & Silva, 2004). Simultaneamente ocorreu a expansão do ensino obrigatório, surgindo a necessidade de alfabetização científica e tecnológica dos alunos no sentido de os preparar para o exercício da cidadania, tornando-os capazes de desenvolver capacidades para interpretar e discutir explorações tecnológicas e científicas contemporâneas e para desenvolverem interesses no que ocorrerá no âmbito CTS ao longo das suas vidas (Santos, 2001). Houve, então, necessidade de profundas transformações nas propostas das disciplinas científicas em todos os níveis do ensino, passando as propostas curriculares a incorporar as implicações sociais da Ciência. Os alunos passaram a estudar conteúdos científicos relevantes para sua vida, no sentido de identificar os problemas e buscar soluções para os mesmos. Surgiram projectos que incluíam temáticas como poluição, fontes de energia, economia de recursos naturais, crescimento populacional, envolvendo um tratamento interdisciplinar (Krasilchik, 2000). Estes currículos assentavam na ideia de que é importante para a sociedade que os seus membros compreendam os assuntos correntes que envolvem as ciências, bem como alguns conceitos científicos fundamentais (Freire, 1993) e, ainda, que possuam uma compreensão adequada da natureza das ciências (Woolnough, 1997) e do significado e importância da tecnologia para as suas vidas, para que, como indivíduos e como membros responsáveis da sociedade, possam tomar decisões e/ou resolver problemas do seu dia-a-dia, de forma apropriada e informada científica e tecnologicamente (Krasilchik, 2000).

A grande finalidade do movimento CTS é, segundo Membiela (2001), a promoção da alfabetização em ciência e tecnologia para que os cidadãos possam participar no processo democrático de tomada de decisões e participação na resolução de problemas relacionados com a

ciência e a tecnologia na sociedade, de tal forma que *a alfabetização científica pode ser uma ferramenta para permitir aos cidadãos participar na compreensão e transformação da sociedade.*" (Garcia, 2001, p. 81).

Segundo Cardoso (1993), este movimento pretende proporcionar aos jovens capacidades e valores que lhes permitam utilizar conceitos e valores éticos da ciência e da tecnologia para a resolução de problemas do quotidiano, de forma responsável; despertar a curiosidade acerca do mundo; exercitar o raciocínio lógico e a criatividade; ser capaz de analisar e avaliar informação científica e tecnológica e de a usar na resolução de situações - problema e na tomada de posições; manter-se actualizado face ao desenvolvimento científico – tecnológico e reconhecer o poder e as limitações da ciência e da tecnologia como contributo para qualidade de vida.

Assim, o ensino CTS parte de uma base de conhecimento que conduz ao treino de competências e culmina na aplicação de ambos em contextos reais. Os alunos são envolvidos em assuntos científicos ou tecnológicos directamente relacionados com as suas vidas. Com esta abordagem, os alunos desenvolvem competências que lhes permitem ter um papel consciente e activo na sociedade, o que conduzirá a um maior número de cidadãos cientificamente letrados (Canavarro, 1999). Contudo, as actividades de âmbito CTS não devem limitar-se apenas aos conteúdos conceptuais e procedimentos, mas incluir reflexões críticas e sua implicação na sociedade (Talaia & Rosário, 2006).

Nos finais da década de 80 e início dos anos 90, constatou-se que os alunos apresentavam dificuldades na aprendizagem de conceitos científicos, em virtude das ideias que os alunos traziam para a escola, fruto das suas vivências anteriores e do seu quotidiano, nomeadamente as que correspondiam a concepções alternativas (Cachapuz *et al.*, 2002; Driver & Oldham, 1995). Passou a ser reconhecido que os alunos possuem conhecimentos prévios antes de serem submetidos a situações formais de aprendizagem e de que esses conhecimentos são fundamentais nos processos de construção de novos conhecimentos, dado que influenciam as futuras aprendizagens, podendo facilitá-las ou até mesmo impedir que ocorram (Afonso & Leite, 2000, Leite & Fernandes, 2002)). Surgiu, então, o ensino orientado para a mudança conceptual, que visava ajudar os alunos a modificarem as suas concepções alternativas e a compreender os conceitos científicos (Cachapuz *et al.*, 2002).

Na sequência do reconhecimento da necessidade de promover a mudança conceptual dos alunos, o trabalho laboratorial começou a ser encarado como um recurso adequado para provocar insatisfação nos alunos com as suas próprias concepções alternativas, sendo então propostas para

o efeito as actividades Prevê – Observa – Explica (POE) (Gunstone, 1991). Mais tarde, em 2002, Leite redesignou-as por actividades do tipo Prevê – Observa – Explica – Reflecte (POER), justificando que os alunos deveriam reflectir, entre outros, sobre as semelhanças e/ou diferenças entre as suas previsões e os resultados obtidos e sobre a metodologia adoptada na construção das duas. Assim, o trabalho laboratorial apresentava-se como um potencial facilitador da mudança conceptual (Afonso e Leite, 2000; De Pro, 2000).

Segundo esta perspectiva devem desenvolver-se actividades que possuam as seguintes características: permitam avaliar os conhecimentos prévios dos alunos, em relação aos novos conteúdos programáticos; apresentem os conteúdos de forma significativa e funcional para os alunos; sejam adequadas ao nível de desenvolvimento dos alunos; sejam um desafio para os alunos, tendo em conta as suas competências e as desenvolvam; provoquem conflito cognitivo e estimulem a actividade mental do aluno, de modo a estabelecerem relações entre os novos conteúdos e os conhecimentos prévios; sejam motivadoras para a aprendizagem de novos conteúdos; estimulem a auto-estima e o auto-conceito dos alunos e ajudem os alunos a desenvolverem as competências necessárias para aprenderem a aprender e os tornem mais autónomos (Zabala, 2001).

Nos últimos anos, foi dado ênfase ao ensino em contexto como é o caso do ensino por pesquisa, para que os alunos adquiriram uma imagem mais adequada da actividade científica, enquanto actividade de resolução de problemas, assim como de motivá-los e de despertar-lhes o gosto pelas ciências (Cachapuz *et al.*, 2002). Surge, assim, o ensino orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP).

Historicamente, as ideias que orientam as reformas implementadas na educação têm-se caracterizado por mudanças estruturais, na procura da sua adequação às constantes inovações tecnológicas e organizacionais. O Conselho Nacional de Educação (CNE, 2002) tem vindo a assumir que os sistemas educativos devem adoptar formatos e estruturas mais flexíveis e centrarem-se no desenvolvimento de competências. Com efeito, o domínio do cognitivo já não é suficiente para definir a qualificação profissional: as competências pessoais e sociais passam a desempenhar um papel determinante na adequação às exigências da sociedade (Raposo & Freire, 2008). Como tal, é cada vez mais importante planificar e aplicar estratégias de ensino que permitam desenvolver nos alunos a capacidade de lidar, de uma forma efectiva e objectiva, com os problemas que surgem no dia a-dia (Esteves *et al.*, 2006).

Segundo Raposo & Freire (2008), o processo de aprendizagem inclui a promoção de experiências educativas que levem ao desenvolvimento de competências em diferentes domínios e que envolvam a mobilização de competências de conhecimento, de raciocínio, de comunicação e atitudes (Raposo & Freire, 2008). Contudo, um processo de aprendizagem orientado para o desenvolvimento de competências implica, para Perrenoud (2000), alterações no papel do professor e nas estratégias de ensino e de avaliação.

1.2- Objectivos e tipologia do trabalho laboratorial.

Antes de mais convém clarificar alguns termos. Os conceitos de trabalho laboratorial (TL) e de actividade laboratorial (AL), que são frequentemente utilizados como sinónimos mas diversos autores consideram que são diferentes. Assim, o trabalho laboratorial não é uma entidade única mas um conjunto de actividades com características diferentes que permitem desenvolver diversos tipos de conhecimentos, nomeadamente no domínio conceptual, procedimental e epistemológico (Caamaño *et al.*, 1992; Hodson, 2000; Wellington, 2000; Leite, 2001, Millar *et al.*, 2002)). Segundo Bonito (1996), trabalho significa um exercício, lida ou ocupação material ou intelectual para fazer ou conseguir alguma coisa, estando-lhe associado um carácter marcadamente mecânico, que na aprendizagem da ciência é pouco recomendável, enquanto actividade é a qualidade do ser activo, aquele exerce uma acção. Na opinião de Millar *et al.* (2002), dever-se-ia utilizar o conceito de actividade laboratorial em vez de trabalho laboratorial, dado o conceito de trabalho laboratorial aplicar-se a toda e qualquer actividade realizada no laboratório ou que exige material de laboratório e não conseguir captar as diferenças que resultam do facto de as actividades laboratoriais poderem ser estruturadas e utilizadas numa sequência de ensino de formas muito diversas.

Diversos autores (Lazarowitz & Tamir, 1994; Hodson, 1994; Barberá & Valdés, 1996; Wellington, 1998; De Pro, 2000) têm listado, com diferentes níveis de pormenor, os objectivos que o trabalho laboratorial pode permitir alcançar. Hodson (1994) sintetizou os objectivos previamente formulados por diversos autores e relativos aos principais objectivos susceptíveis de serem alcançados com o recurso ao trabalho laboratorial:

- desenvolver atitudes favoráveis face à Ciência e motivar, estimulando o interesse pela aprendizagem da Ciência;

- desenvolver atitudes científicas tais como: o espírito de abertura, objectividade, raciocínio crítico e disponibilidade para a mudança;

- desenvolver habilidades e competências laboratoriais;
- fomentar a aprendizagem de conhecimento conceptual;
- familiarizar com a metodologia científica e desenvolver perícia para a usar.

Segundo Silva & Leite (1997), é necessário considerar dois grupos de objectivos, um relacionado com a promoção da aprendizagem de conhecimento procedimental, com o qual se pretende que o aluno desenvolva capacidades práticas de observação e manipulação bem como o domínio de técnicas laboratoriais, o outro relacionado com a promoção da aprendizagem de conhecimento conceptual, com o qual se poderá tentar promover o reforço de conceitos e princípios já explorados ou a construção de novo conhecimento conceptual. Neste último caso, pode ou não ter-se em consideração explicitamente, como ponto de partida, o conhecimento prévio do aluno.

De acordo com Wellington (2000), o TL pode ter vários e importantes objectivos:

- Ilustrar uma lei científica;
- Demonstrar um fenómeno;
- Interessar e motivar os alunos;
- Ajudar a memória de eventos e processos;
- Desenvolver e ensinar habilidades científicas específicas e técnicas;
- Mostrar potenciais perigos e riscos;
- Estimular a discussão, particularmente através de uma actividade laboratorial Prevê-Observe-Explica (POE)).

Estes objectivos abrangem os três aspectos fundamentais da educação em ciências, definidos por Hodson (1992; 2005): aprender ciências, aprender sobre a natureza das ciências e aprender a fazer ciências. Na opinião de Praia (1999), só contemplando esta diversidade de objectivos o trabalho laboratorial poderá contribuir para uma melhor compreensão do mundo e das ciências.

Segundo Leite (2001), os objectivos do trabalho laboratorial centram-se em três domínios: o conhecimento procedimental, em que se pretende o desenvolvimento de técnicas e procedimentos laboratoriais; o conhecimento da metodologia científica, em que se pretende o desenvolvimento de competências de resolução de problemas e o conhecimento conceptual, em que pretende a aprendizagem de conceitos, princípios, leis e teorias. No que diz respeito ao conhecimento conceptual, segundo a mesma autora, as AL podem conduzir ao reforço do conhecimento

previamente apresentado ao aluno, à construção do conhecimento sendo a actividade o ponto de partida para a estruturação de conhecimento ou à reconstrução do conhecimento, dado que a partir das evidências empíricas obtidas na AL ocorrerá o confronto com as concepções alternativas do aluno. Relativamente à aprendizagem de conhecimento conceptual, e de acordo com Leite (2001), podem considerar-se vários casos:

- A actividade serve para confirmar o conhecimento que foi previamente apresentado aos alunos ou para concretizá-lo (experiências ilustrativas) ou para dar uma noção mais exacta do fenómeno ou das características dos materiais (experiências para aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos);

- A actividade serve como ponto de partida para a construção de conhecimento conceptual que só posteriormente vai surgir. Para tal são necessárias actividades altamente estruturadas, que conduzem o aluno ao (provavelmente) único resultado possível (experiências orientadas para a determinação do que acontece);

- A actividade serve para promover a reconstrução das ideias que os alunos possuem sobre um dado assunto e que precisam de testar, a fim de encontrarem dados que as suportem ou que as ponham em causa (prevê-observa-explica-reflecte). Nestas actividades o procedimento laboratorial pode, ou não, ser dado ao aluno, mas este tem sempre de fazer previsões fundamentadas, interpretar os dados, tirar as conclusões e comparar as previsões com essas mesmas conclusões.

Com base nestas considerações e tendo em conta os vários níveis de estruturação de uma actividade e os diferentes graus de envolvimento dos alunos na mesma, Leite (2002) propõe uma tipologia de actividades laboratoriais que inclui seis tipos de actividades, sendo que cada um deles permite alcançar diferentes objectivos (Quadro 1).

Quadro1- Tipologia das actividades laboratoriais (Leite, 2002)

Objectivo primordial		Tipo de actividade	Caracterização da actividade laboratorial
Aprendizagem de conhecimento procedimental		Exercícios	Apontam para o desenvolvimento de destrezas e permitem a aprendizagem de técnicas laboratoriais. Requerem uma descrição detalhada do procedimento. As mais complexas podem exigir uma demonstração. A prática é fundamental para alcançar um bom domínio das mesmas.
Aprendizagem do conhecimento conceptual	Reforço de conhecimento	Actividades para a aquisição de sensibilidade acerca de fenómenos	Baseiam-se nos sentidos e dão ao aluno, a oportunidade de ver, sentir, ouvir, etc. Não introduzem nenhum conceito novo, mas dão uma noção do conceito ou do princípio em questão.
		Actividades ilustrativas	Confirmam o conhecimento previamente apresentado. Baseiam-se na execução de um protocolo estruturado, com o fim de conduzir a um resultado previamente conhecido pelos alunos.
	Construção de conhecimento	Actividades orientadas para a determinação do que acontece	Baseiam-se na execução de um protocolo estruturado e leva os alunos à obtenção do resultado que se pretende e que eles desconheciam inicialmente, conduzindo à construção de conhecimentos novos.
		Investigações	Conduzem à construção de novo conhecimento substantivo, graças a um procedimento de resolução de problemas. Os alunos têm que encontrar uma estratégia para resolver o problema, colocá-la em prática, avaliá-la e reformulá-la, se caso necessário.
	(Re) Construção de conhecimento	Prevê-Observa-Explica-Reflecte (POER)	Começam por confrontar os alunos com uma questão que lhes permite tornar consciência das suas ideias prévias, para os confrontar de seguida, com os dados empíricos que permitem o seu apoio ou a sua refutação, promovendo a reconstrução do conhecimento dos alunos. Pode existir um protocolo, cuja implementação permite obter os dados necessários. Se tal não ocorre, os alunos têm de encontrar uma estratégia para fazer prova das suas ideias.
Aprendizagem da Metodologia científica		Investigações	Dado que não se apoiam em protocolos, permitem adicionalmente, a construção de conhecimento substantivo novo, o desenvolvimento de competências de resolução de problemas e a compreensão dos processos da ciência e a sua natureza.

Jiménez *et al.* (2006) consideram que o desenvolvimento cognitivo dos alunos pode ser incrementado utilizando actividades laboratoriais em que os alunos tenham de propor o desenho dos procedimentos, reduzindo as informações dadas em protocolos, isto é aumentando o nível de abertura das actividades. O nível de abertura de uma actividade depende da proporção em que o professor faculta aos alunos o problema em estudo, os modos e meios de resolução desse problema e a resposta a esse problema. Quanto maior for a intervenção do professor, menor é o nível de abertura a actividade. Ao reduzir essas informações potencia-se o desenvolvimento de processos cognitivos de ordem mais elevada nos alunos que são, de acordo com a taxonomia de Bloom, a análise, a síntese e a avaliação. Tendo em conta a classificação das AL quanto do nível de

abertura proposta por Herron, Jiménez *et al.* (2006) consideram cinco tipos de AL que se apresentam no quadro 2.

Quadro 2: Classificação das AL segundo o nível de abertura, proposta por Herron (Jiménez et al, 2006)

Tipo de AL	Nível de abertura	Descrição das actividades em laboratório
Demonstração	0	São facultados aos alunos os objectivos da AL, o material, o procedimento e a solução.
Exercício	1	São facultados aos alunos os objectivos, o material e o procedimento, sendo a solução aberta
Investigação estruturada	2	São facultados aos alunos os objectivos, todo ou parte do material, todo ou parte do procedimento e a solução é aberta
Investigação aberta	3	São facultados aos alunos os objectos sendo o material, o procedimento e a solução abertos.
Projecto	4	Podem ser ou não facultados parte, dos objectivos e o material, o procedimento e a solução são abertos.

De acordo com Jiménez *et al.* (2006), as demonstrações consistem na comprovação prática de princípios teóricos requerendo, por parte do aluno, o processo cognitivo mais baixo, o conhecimento; os exercícios permitem ao aluno aprender a seguir as instruções de um método ou de um instrumento e as técnicas específicas da observação e manipulação, envolvendo processos cognitivos como o conhecimento e compreensão; as investigações estruturadas, o aluno aprende a seleccionar material e a desenvolver um método requerendo como processos cognitivos a compreensão e a aplicação; nas investigações abertas, o aluno identifica um problema, formula-o, desenha um procedimento para o solucionar sendo necessário o recurso aos processos cognitivos de aplicação e síntese; e nos projectos, os alunos realizam uma investigação cujo objectivo pode ter sido proposto por eles próprios, envolvendo os processos cognitivos de maior nível, a síntese e a avaliação. Estes autores consideram que a implementação de AL deve iniciar-se com actividade de baixo nível de abertura e este deve ir aumentando gradualmente. Referem ainda que realizar uma primeira actividade de nível de abertura baixo é benéfico tanto para os alunos que não têm experiência de trabalho em laboratório como para os que já têm. No primeiro caso porque os alunos não têm ainda capacidade suficiente para completar com êxito uma actividade de maior abertura e, para os segundos, ajuda-os a corrigir erros e vícios adquiridos na sua formação prévia.

A respeito das demonstrações, é de salientar que não são de rejeitar pois são úteis quando a actividade envolve condições laboratoriais potencialmente perigosas ou quando se pretendem dados de qualidade para uma posterior utilização quantitativa, contudo, de acordo com Leite (2001), é necessário garantir o envolvimento cognitivo do aluno, fomentando a sua participação

activa na previsão, interpretação e explicação do que acontece. Estas actividades podem contribuir para que os conceitos sejam aprendidos pelos alunos de forma mais fácil e agradável, motivando a participação dos mesmos e, também, permitir que os alunos compreendam o funcionamento de equipamentos e generalizar o comportamento dos sistemas observados para outras situações em que os mesmos fenómenos estejam presentes (Araújo & Abib, 2003). Contudo é necessário de ter em conta que este tipo de actividades, assim como as actividades ilustrativas, que os professores implementam com maior frequência são pouco representativas do que é realmente a actividade científica, não contribuem para a mudança conceptual do aluno dado que só requerem processos cognitivos de baixo nível e os alunos passam mais tempo a verificar se conseguiram ou não os resultados correctos do que a planificar e organizar a actividade (Jiménez *et al.*, 2006).

As investigações, que são actividades de resolução de problemas, podem servir quer para construir/reconstruir conhecimento conceptual, quer para o aluno aprender metodologia científica através do desenvolvimento de capacidades e competências associadas ao trabalho científico (Gott & Duggan, 1995; Dourado, 2001; Leite, 2001; Yebra & Membiela, 2006). O aluno é o protagonista e sente-se por isso, mais motivado para estudar Ciência. Consequentemente, o aluno estará a desenvolver competências essenciais para a sua autonomia, cabendo ao professor fornecer-lhe os meios facilitadores da sua aprendizagem (Correia & Freire, 2009). De facto, a realização de investigações dá aos alunos a oportunidade de desenvolver investigação científica nas escolas, de fazer perguntas, de planear investigações, de seleccionar ferramentas apropriadas e técnicas para recolher os dados, de pensar crítica e logicamente sobre as relações entre evidências e explicações, de construir e analisar explicações alternativas e de comunicar argumentos científicos (Yebra & Membiela, 2006).

No entanto, apesar de ser reconhecido que o trabalho laboratorial tem a potencialidade de promover a aprendizagem de conhecimento conceptual (Hodson, 1994), são também reconhecidas evidências de que, facilmente, o trabalho laboratorial pode não contribuir para a consecução deste objectivo (Hodson, 1994; Wellington 1998). Tal deve-se ao facto de a teoria ser imprescindível para a realização da observação, dificultando a utilização do trabalho laboratorial como ponto de partida para a teoria, e, ainda, por as teorias serem abstractas e de difícil ilustração física, o que complica a utilização da observação como meio de concretizar a teoria (Leach, 1999).

De Pro (1998) considera que as AL permitem o desenvolvimento de conhecimentos procedimentais tais como:

- Capacidades de investigação que estão relacionadas com a análise do problema, a formulação de hipóteses, a relação entre variáveis, a planificação de procedimentos laboratoriais, a observação, a medição, a classificação e ordenação, a transformação e interpretação de dados, a análise de dados, a utilização de modelos e a conclusão.

- Destrezas manuais relacionadas com a manipulação de materiais e equipamentos, construção de aparelhos e realização de montagens

- Competências de comunicação relacionadas com a análise de material escrito ou audiovisual, utilização de diversas fontes e elaboração de materiais.

Segundo Cano & Cañal (2006), na opinião de muitos professores de ciências a atitude e a postura dos alunos na sala de aula muda quando estes se sentem implicados nas actividades laboratoriais, isto é, quando estas requerem, realmente, a sua participação intelectual e criativa com vista à aprendizagem subjacente.

Vários autores (García, 2000; Hodson, 2000; Wellington, 2000) consideram que é imprescindível a utilização diversificada das actividades laboratoriais dado que um tipo de actividade laboratorial não deve atingir mais do que um objectivo de conhecimento conceptual, processual ou metodológico (Wellington, 2000) e, por isso, mais importante que o número de actividades laboratoriais que se implementa é a qualidade ou tipos de actividades a que se recorre (Miguéns & Serra, 2000). Para Leite (2006), as actividades laboratoriais devem ser organizadas de forma a auxiliar os alunos na compreensão das explicações construídas pelos cientistas para dar sentido ao mundo natural, levando-os a utilizar e desenvolver conhecimentos quer conceptuais quer procedimentais e exigindo a tomada de decisões no decurso da actividade.

Para atingir um dado objectivo, a AL tem que ser estruturada de modo adequado e integrada com a teoria. A adequada selecção e adaptação da actividade laboratorial ao objectivo primordial a atingir é bastante mais importante do que a quantidade de trabalho a realizar Leite (2001).

Independentemente da classificação atribuída às AL, o seu valor educativo depende do modo como são estruturadas e implementadas e de, na prática, isso nem sempre ocorrer da melhor forma. Por isso, é defendida a diversificação do tipo de actividades utilizadas nas aulas, o aumento do grau de abertura das mesmas e uma maior integração entre os aspectos conceptuais e procedimentais, tudo isto num contexto de ensino centrado no aluno, que precisa e deve aprender a aprender (Leite & Dourado, 2005).

1.3- Práticas de implementação do Trabalho Laboratorial

As actividades laboratoriais, para além de puderem motivar, ilustrar e clarificar contribuem, em geral, para que os alunos obtenham melhores resultados (Talaia & Rosário, 2006). O trabalho laboratorial faculta ao aluno actividades muito mais aliciantes e competitivas em relação às que desenvolve habitualmente nas aulas convencionais (Tamir, 1991) e é uma das formas mais frutíferas de minimizar as dificuldades de aprender e ensinar ciências de modo significativo e consistente (Araújo & Abib, 2003). O facto de passar da sala para o laboratório produz no aluno interesse e prazer pela aula, dado que vai para um local mais relaxante, onde encontra uma diversidade de equipamentos, que possui as condições propícias à satisfação da sua curiosidade natural, ao desenvolvimento de capacidade de iniciativa, ao trabalho autónomo e ao confronto de resultados (Tamir, 1991).

Mas, por outro lado, as actividades laboratoriais também podem confundir, complicar e desmotivar. Para que tal não aconteça, é necessário que os professores definam com maior clareza as práticas a seguir, quando e porquê (Wellington, 2000). Segundo De Pro (2000), para uma adequada utilização de actividades laboratoriais, os professores deverão reflectir previamente sobre três questões fundamentais : para que realizam as actividade, qual a melhor forma de integração das actividades na sequência de ensino e como vai ser executada a actividade. Na opinião deste autor, o modo como se realiza a actividade laboratorial é condicionada pelos seguintes aspectos: quem o vai executar (o professor, o aluno individualmente ou em grupo); a relação com as outras actividades de ensino e com os conteúdos da unidade didáctica; o formato do guião ou protocolo laboratorial; o papel do aluno e do professor; a integração dos conhecimentos prévios na construção de novas aprendizagens.

Para Leite (2006), as actividades laboratoriais devem ser organizadas com o intuito de auxiliar os alunos na compreensão das explicações construídas pelos cientistas para dar sentido ao mundo natural, levando-os a utilizar e desenvolver conhecimentos quer conceptuais quer procedimentais e exigindo a tomada de decisões no decurso da actividade. Para além disso, e contrariamente ao que frequentemente acontece com as propostas de actividades laboratoriais apresentadas nos manuais escolares, segundo esta autora, as actividades laboratoriais devem possuir coerência interna, isto é, o objectivo da actividade deve ser claro e o procedimento laboratorial deva ser adequado para o atingir.

Quando os docentes recorrem às actividades laboratoriais, na maior parte das vezes, utilizam-nas de forma irreflectida, assumindo que a uma maior frequência de utilização está associado o alcance de todos os objectivos de aprendizagem (Hodson, 1994) previstos para um dado curso ou disciplina. Contudo, é necessário ter em conta que a utilidade das AL depende acima de tudo do modo como são usadas (Afonso & Leite, 2000) pois “usar o laboratório não é só por si melhor do que não o usar.” (Afonso & Leite, 2000, p.3).

Existe um grande consenso entre os especialistas em Educação em Ciências relativamente ao facto das AL desenvolvidas nas aulas de ciências serem mal concebidas, confusas e com pouco valor educativo, dado que, geralmente, possuem características prescritivas, assentam no cumprimento de instruções detalhadas que conduzem a uma resposta previamente conhecida (Lunetta, 1998) e têm como principais objectivos comprovar a teoria e desenvolver habilidades manipulativas (Grau, 1994; García *et al.*, 1997).

Vários estudos revelam que a maior parte das actividades laboratoriais utilizadas nas aulas de ciências (Afonso, 2000; Vieira, 2006), em Portugal, ou propostas nos manuais escolares de ciências (Figueiroa, 2001; Moreira, 2003), português, possuem um grau de abertura reduzido, pelo que dificilmente permitem o desenvolvimento de competências de análise, reflexão e discussão das ideias científicas associadas às actividades, nem de competências de análise de dados, de implementação de resultados e de construção de explicações científicas para os fenómenos observados no nosso quotidiano ou reproduzidos em laboratório. De facto, contrariamente ao que seria desejável, as actividades laboratoriais são usadas, essencialmente, para confirmar/ilustrar os conhecimentos previamente apresentados aos alunos (Leite, 2001; Dourado, 2005; Dourado & Leite, 2006; Leite & Dourado, 2005).

Vários têm sido os estudos realizados, em Portugal, no âmbito da implementação das actividades laboratoriais, quer no ensino básico, quer no ensino secundário. Antes da RCES, Bonito & Sousa (1999) realizaram um estudo com professores de Biologia e Geologia que pretendia saber de que forma as representações dos professores sobre as actividades práticas influenciavam a forma como estes planificavam as suas aulas. Concluíram que, para os professores, as A.L são definidas como actividades que confrontam os conhecimentos do aluno com a realidade, permitindo a estes a construção do seu próprio conhecimento, envolvem sempre manuseamento de materiais por parte do aluno, confirmam geralmente a teoria e são encaradas como uma forma optimista de aprender algo acerca do mundo real, quer seja por compreensão, quer seja por memorização. Ou seja, as A.L. visam demonstrar conceitos e teorias ou simplesmente ilustrá-los, não sendo de forma

alguma considerada a aplicação de conhecimentos através das mesmas. Os professores envolvidos nesse estudo consideram que as A.L. contribuem para o desenvolvimento de capacidades científicas práticas e de *skills* manuais.

Também, Afonso (2000) realizou um estudo com setenta e sete docentes de Ciências Físico-Químicas (CFQ) e/ou Técnicas Laboratoriais de Química (TLQ) e constatou que a realização de AL era mais frequente nas aulas de TLQ do que nas aulas de CFQ. No caso de TLQ, a realização de AL tinha por objectivo o conhecimento processual (técnicas de laboratório, regras de manipulação de materiais e capacidades de investigação/resolução de problemas) e os professores recorriam aos protocolos existentes nos manuais escolares adoptados, que serviam para orientar os alunos na realização das tarefas em grupo. Em CFQ, as actividades laboratoriais desenvolvidas eram do tipo demonstrativo, devido à extensão dos programas, à indisponibilidade dos laboratórios e ao elevado número de alunos por turma, e tinham por objectivos a motivação dos alunos assim como o conhecimento conceptual com base nos dados recolhidos.

Afonso & Leite (2000) realizaram um estudo com alunos do quarto ano da licenciatura em ensino da Física e Química, durante três anos lectivos, num total de 124 questionários e concluíram que estes futuros professores previam que as actividades laboratoriais que seriam realizadas nas aulas teriam, na sua grande maioria, o objectivo de confirmar/ilustrar os conhecimentos previamente apresentados, existindo evidências de que seria muito reduzido o envolvimento cognitivo dos alunos nas actividades. Este reduzido envolvimento seria também válido para o envolvimento psicomotor, dado que a maioria das actividades seria executada como demonstração. Para além disso, muitas das actividades laboratoriais propostas pelos futuros professores seriam inadequadas por poderem reforçar concepções alternativas dos alunos.

Figueiroa (2001) efectuou um estudo que pretendia averiguar se as actividades laboratoriais incluídas em doze manuais escolares de Ciências da Natureza, do 5º ano de escolaridade, estavam ou não concordantes com os princípios defendidos para o ensino das Ciências e identificar as concepções assumidas pelos autores desses manuais acerca das actividades laboratoriais. Este estudo revelou que as actividades laboratoriais incluídas nos manuais escolares eram pouco diversificadas, tinham um baixo nível de abertura e não eram concordantes com as orientações provenientes da investigação em educação em ciências e com as recomendações programáticas. Quanto às concepções dos autores revelaram que estes viam as AL como um meio de ilustrar ou confirmar conceitos e desenvolver competências procedimentais.

Dourado (2005) também efectuou um estudo com professores estagiários de Biologia e Geologia procurando caracterizar o TL implementado por esses professores. Verificou que o TL implementado pelos professores estagiários era caracterizado do seguinte modo: embora os professores estagiários considerassem que possuíam boas condições para a realização de TL, usavam-no pouco; actividades laboratoriais eram, normalmente, utilizadas para confirmar o conhecimento teórico apresentado anteriormente (experiências ilustrativas) ou para demonstrar uma técnica a executar posteriormente pelos alunos; eram realizadas algumas actividades do tipo POE, que procuram promover a reconstrução dos conhecimentos conceptuais do aluno; as razões que justificavam a realização de TL prendiam-se com uma melhor compreensão dos conteúdos teóricos, uma melhor relação teoria-prática e a motivos de ordem motivacional. A razão de escolha de uma dada actividade prendia-se com o tipo de conteúdo a abordar. A motivação dos alunos era também referida, frequentemente, como justificação da realização de AL pelos alunos. Concluiu então que na formação inicial de professores não foram desenvolvidas todas as competências necessárias a um desempenho adequado à implementação de TL

Houve uma fase de transição na implementação da RCES, nos anos lectivos 2003/2004 e 2004/2005, em que os novos programas de Física e Química A e Biologia e Geologia foram leccionados nas disciplinas de Ciências Físico-Químicas e Ciências da Terra e da Vida, respectivamente, em articulação com as disciplinas de Técnicas Laboratoriais. Nessa fase, Vieira (2006) desenvolveu um estudo, no ano lectivo 2004/2005, com nove professores de Biologia e Geologia, que tinha por objectivo a caracterização das concepções e práticas dos professores de Biologia e Geologia, relativas à utilização de actividades laboratoriais. Este estudo permitiu constatar que a frequência de implementação das AL, nas disciplinas de Ciências da Terra e da Vida (do 10º e 11º anos de escolaridade) e Biologia (do 12º ano de escolaridade), era muito reduzida. As razões apontadas pelos docentes para justificar este facto eram a extensão dos programas, a índole teórica destas disciplinas e a existência da disciplina de técnicas laboratoriais de Biologia, que os docentes consideravam que devia ser a disciplina onde se realizavam as actividades laboratoriais. Os resultados obtidos deste estudo revelaram que as concepções e práticas destes professores, relativamente às actividades laboratoriais, correspondiam à realização de actividades, na maior parte dos casos, fechadas e do tipo ilustrativo, que enfatizavam a manipulação de materiais e instrumentos. Quando os professores implementavam actividades laboratoriais, estas surgiam após a teoria previamente veiculada pelo professor, apoiadas por um protocolo, e tinham por objectivos:

confirmar; ilustrar ou consolidar a teoria; aprender e praticar técnicas laboratoriais; assim como, motivar os alunos, tornando os conteúdos de ensino-aprendizagem mais apelativos.

Esta realidade não era apenas típica da realidade portuguesa pois um estudo realizado por Furió *et al.* (2001), com professores espanhóis, revelou que grande parte dos professores de Ciências considerava que o objectivo da disciplina que leccionavam era a aquisição de conhecimentos conceptuais que servirão aos alunos para continuar os seus estudos e que apenas uma pequena percentagem de professores referia objectivos do tipo procedimental e atitudinal. Esta constatação aponta como justificações diversos factores: indisponibilidade ou qualidade de material, excessivo número de alunos por turma, formação precária dos professores e restrições institucionais como a falta de tempo para a preparação das actividades e a indisponibilidade de laboratórios quando são necessários. Também um estudo realizado por Saraiva Neves *et al.* (2006) permitiu verificar que os professores apresentavam como dificuldades que condicionam a aprendizagem centradas no TL, a quantidade de material disponível, o pouco tempo disponível para discussão de vários aspectos do TL ou para a planificação pelos alunos e referiram, também, as atitudes dos alunos como impedimento à aprendizagem. Ou seja, as explicações para a resistência dos professores em recorrer a actividades laboratoriais nas aulas de Física e Química concentram-se na carência ou deficiência de algo (Laburú *et al.*, 2007)

Estes estudos estão de acordo com o constatado por especialistas em Educação em Ciências, isto é, como já referido anteriormente, as actividades laboratoriais mais comuns consistem, essencialmente, em demonstrações realizadas pelos professores ou actividades ilustrativas, apoiadas por protocolos detalhados tratando-se de actividades fechadas, convergentes para a obtenção da resposta desejada onde os alunos desempenham o papel de executores de instruções detalhadas e não havendo lugar para a discussão de ideias, reflexão e avaliação crítica do trabalho desenvolvido.

Segundo Cachapuz *et al.* (2002), para além da extensão dos programas, outra causa da não implementação de trabalho laboratorial era a falta de valorização das AL a nível curricular.

Após a extinção das disciplinas de Técnicas Laboratoriais, isto é, com implementação integral da RCES, Ramalho (2007) realizou um estudo com cento e dois professores de Física e Química A, no qual pretendia averiguar os efeitos produzidos pela RCES, nas práticas de implementação das AL dos professores inquiridos. Os resultados deste estudo permitiram constatar que a frequência de utilização das AL continuava reduzida embora se tivesse verificado um ligeiro aumento no número de docentes que, após a RCES, dizia implementar AL com maior frequência;

as razões para tal deviam ao facto de passar a existir tempos lectivos para a implementação de AL e, ainda, a possibilidade de desdobrar as turmas em turnos. Contudo, os docentes continuavam a recorrer às AL para motivar os alunos para as ciências, para ensinar técnicas laboratoriais e para confirmar conceitos, princípios e leis previamente abordados.

Preto (2008) realizou um estudo com professores de Biologia e Geologia com o objectivo de averiguar sobre a representação dos professores acerca do trabalho laboratorial e constatou que, embora reconheçam a importância do trabalho laboratorial no ensino das ciências, os professores envolvidos no estudo implementavam-no pouco e que este, quando implementado consistia em actividades tipo *receita* com um grau de abertura muito reduzido que permitiam, na perspectiva dos professores, uma melhor compreensão dos fenómenos observados.

Correia & Freire (2009) realizaram um estudo com professores do 3º ciclo do ensino básico, com experiência profissional inferior a 4 anos, portanto professores que concluíram o seu curso após a RCEB, no sentido de compreender as razões das práticas de sala de aula e as suas concepções. Concluíram que a prática pedagógica dos professores participantes revela-se ainda demasiado centrada no ensino de factos, pouco apelativa ao desenvolvimento de capacidades práticas, da curiosidade, espírito crítico e criatividade nos alunos. Os resultados evidenciaram que os participantes na sua generalidade implementavam com pouca frequência actividades laboratoriais e diversificavam pouco o tipo de actividades laboratoriais utilizadas nas aulas, promovendo sobretudo actividades de carácter fechado, onde os alunos têm ainda um papel pouco activo. Ou seja, embora os discursos dos professores participantes demonstrem estar concordantes com o das orientações curriculares, verifica-se que o trabalho laboratorial é ainda pouco valorizado. Esta dificuldade em realizar na prática aquilo em que dizem acreditar, poderá indicar que outros factores de ordem externa condicionam as práticas, como as características dos alunos, as dimensões das turmas, os problemas disciplinares e as condições materiais da escola (Correia & Freire, 2009).

1.4 Síntese

Não obstante todo o processo evolutivo a que o trabalho laboratorial foi sendo submetido aos longo dos tempos, em termos de finalidades, apresentando diferentes perspectivas, pode considerar-se que continua a integrar o vocabulário dos educadores em Ciências (Lunetta, 1998), a

ocupar lugar de primazia no processo de ensino-aprendizagem das Ciências (Woolnough, 1991; Solomon, 1999), sendo vários os objectivos passíveis de atingir com a sua utilização (Hodson, 1994).

As actividades laboratoriais de carácter investigativo estão hoje presentes em muitos currículos escolares dos mais diversos países e a ênfase dada à aprendizagem das investigações é encarada como uma das respostas curriculares ao mundo em mudança característico do nosso tempo (Correia & Freire, 2009), tanto mais que, a sociedade exige cada vez mais da escola, sendo que o que mais valoriza não é a transmissão de uma grande quantidade de informação, mas antes a formação de alunos capazes de procurar e seleccionar o conhecimento essencial e de o aplicar a novas situações (Esteves *et al.*, 2006). Este tipo de actividades deve fazer parte integrante do currículo de ciências, pois pode constituir-se como um recurso didáctico importante na tarefa de levar os alunos a compreender os fenómenos físicos e a desenvolver competências que lhes permitam continuar a aprender sobre eles ao longo da vida. (Dourado & Leite, 2008). Porém, o desenvolvimento de actividades laboratoriais de natureza investigativa é difícil, pela carência, ou mesmo ausência, de vivências dos professores em processos de investigação (Pedrosa, 2001). A frequente falta de formação inicial e contínua dos professores de ciências, relativamente ao desenvolvimento de conhecimento e competências indispensáveis à implementação destas estratégias inovadoras de trabalho prático, constitui um obstáculo à concretização das próprias inovações curriculares preconizadas para a educação em ciências, em documentos oficiais recentemente publicados (DGIDC, 2003). Assim, é necessário criar oportunidades para que os professores de ciências participem activamente em programas de formação que lhes despertem o interesse por abordagens inovadoras, designadamente em projectos de investigação aplicáveis em práticas lectivas, se envolvam nelas, experimentando-as, e avaliando-as. Importa, pois, conceber, organizar, desenvolver e avaliar programas de formação para professores de ciências que lhes proporcionem oportunidades para questionarem e reflectirem sobre as suas práticas profissionais, bem como desenvolverem competências investigativas (Gabriel, A. *et al.*, 2006). Pois as concepções sobre o ensino e a aprendizagem são alvo de mudança mas também são um factor influenciador da mudança (Freire, 2004).

2- A importância da avaliação no processo de ensino e de aprendizagem das ciências.

2.1- Evolução das concepções de avaliação

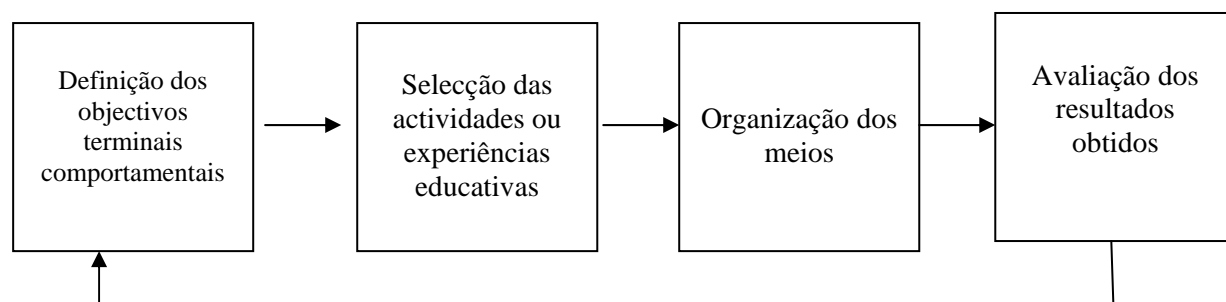
A avaliação assume um papel de referência no processo de ensino - aprendizagem de tal forma que “o acto de avaliar está tão omnipresente no processo de ensino - aprendizagem que é assim possível encontrar junto dos professores e dos alunos uma atitude de adaptação a uma rotina desde há muito interiorizada e aceite.” (Pacheco, 1994, p.67) e tem constituído “...um campo de interesse quer por parte da administração educativa, quer dos professores, dos alunos e das famílias e até da sociedade civil em geral “ (Leite & Fernandes, 2002, p. 11), sendo um problema que preocupa todos os intervenientes do processo educativo e muito especialmente os professores (Raposo & Freire, 2008).

A avaliação e as suas funções no domínio da educação têm sofrido constantes alterações, acompanhando a evolução da sociedade e a adaptação da escola à realidade social. O desenvolvimento dos sistemas educativos e a evolução de modelos pedagógicos deram origem a várias concepções de avaliação educativa (Valadares & Graça, 1998). Uma das primeiras concepções de avaliação surgiu entre 1920 e 1940, associada a medição (Hadji, 1994). Segundo Fernandes (2005), a avaliação era uma questão essencialmente técnica que permitia medir com rigor as aprendizagens dos alunos, através de testes e outras provas estandardizadas e objectivas.

No início do século XX, com a introdução da escolaridade obrigatória surge a necessidade de generalizar e valorizar testes escritos, dada a impossibilidade de realizar de inúmeros exames orais. Assim, foram desenvolvidos, nos EUA, os testes normalizados e objectivos que permitiam mediar a eficiência dos alunos, dos professores e das escolas. Nessa altura, enquadradas na perspectiva psicométrica da avaliação, foram desenvolvidas as escalas de inteligência, onde esta é encarada como uma medição ou seja, “um processo que implica comparar e traduzir essas comparações através de números” (Valadares & Graça, 1998, p. 37). Segundo este modelo tradicional de escola, a avaliação tem como finalidade primeira “medir a quantidade de conhecimentos adquiridos pelos alunos e aferir o grau de reprodução desses conhecimentos, por referência a normas e critérios definidos de um modo uniforme e uniformizante e aplicados de forma homogénea a todos os alunos, como se todos fossem iguais.” (Leite & Fernandes, 2002, p. 20).

Nos anos 30, Ralph Tyler apresenta uma concepção de avaliação educacional baseada em objectivos definidos explicitamente em termos comportamentais. Segundo Tyler, o currículo e os processos de ensino aprendizagem devem estruturar-se numa sequência de etapas (Quadro 3) que consistem em : definir os objectivos educativos que a escola procura alcançar, que experiências educativas devem ser proporcionadas aos alunos para alcançarem os objectivos pretendidos, como organizar de modo eficiente estas experiências educativas e como determinar se os objectivos desejados foram alcançados (Leite & Fernandes, 2002). Nesta perspectiva, a avaliação era encarada como uma comparação entre os objectivos formulados e os efectivamente alcançados (Valadares & Graça, 1998).

Quadro 3- Modelo curricular de Tyler (Leite & Fernandes, 2002, p. 33)



A evolução das concepções de ensino e de aprendizagem que conduziram a reformulações dos currículos introduziram a necessidade de alteração das práticas avaliativas dos professores. Assim, as orientações actuais vão no sentido de considerar a avaliação, com carácter sistemático e contínuo, baseando-se na recolha de dados relativos aos vários domínios da aprendizagem, por parte do professor, que evidenciem os conhecimentos e competências adquiridas assim como as capacidades e atitudes desenvolvidas. É assim valorizada a função pedagógica, reguladora e orientadora do processo de ensino e aprendizagem, tendo o processo de avaliação dois objectivos fundamentais ajudar os alunos e aperfeiçoar o ensino (Valadares & Graça, 1998).

No entanto, “cada nova concepção não substitui inteiramente a anterior, coexistindo traços de todas elas nos discursos actuais sobre esta temática.” (Valadares & Graça, 1998, p. 34).

2.2- Funções e modalidades de avaliação

Segundo Hadji (1994), a avaliação tem três grandes funções pedagógicas: orientar, regular, certificar a que estão associadas diversas modalidades de avaliação: a avaliação diagnóstica ou prognóstica ou preditiva, a avaliação formativa e a avaliação sumativa (Quadro 4).

Quadro 4: Funções e modalidades da avaliação (Hadji, 1994)

Modalidade de avaliação	Função principal	Funções anexas	Uso social
Diagnóstica Prognóstica Preditiva	Orientar	Explorar ou identificar, Orientar, Compreender, Adaptar	Predizer
Formativa	Regular	Inventariar, Harmonizar, Apoiar, Orientar, Reforçar, Corrigir, Estabelecer um diálogo	Situar num nível e compreender dificuldades
Sumativa	Certificar	Classificar, Situar, Informar	Verificar (pôr à prova)

Valadares & Graça (1998) atribuem à avaliação, também, uma função formadora no sentido em que pode contribuir para que o aluno aprenda a aprender, centrando-se no processo e privilegiando a auto e a co- avaliação (Fernandes *et al.*, 2008).

Pacheco (citado por Ferreira, 2007) atribui à avaliação outras funções, para além da pedagógica: a função social, quando proporciona uma determinada formação e certificação aos alunos; a função de controlo, quando utilizada pelo professor para delimitar atitudes por parte dos alunos na sala de aula que propiciem um ambiente adequado para o decurso normal das mesmas; e a função crítica, quando os resultados podem conduzir a uma auto-avaliação do sistema educativo.

Para Sanmarti & Jorba (2000), a avaliação das aprendizagens apresenta duas funções básicas:

- uma de carácter social de selecção e de classificação, mas também de orientação dos alunos; esta função pretende, essencialmente, informar da sua aprendizagem os alunos e os seus pais, e determinar se os alunos adquiriram os conhecimentos necessários para poder acreditar a certificação correspondente que a sociedade requer ao sistema escolar.

- . uma de carácter pedagógico, de regulação do processo de ensino – aprendizagem. Esta função comporta informação útil para a adaptação das actividades de ensino - aprendizagem às

necessidades dos alunos e, deste modo, melhorar a qualidade do ensino. Insere-se num processo de formação, no início, durante e no final do processo, sempre com a finalidade de melhorar a aprendizagem enquanto ainda se está a tempo.

Segundo Afonso (2009), a avaliação pode ser utilizada, entre muitos outros objectivos e funções, como condição para o desenvolvimento de processos de prestação de contas e de responsabilização. Segundo este autor, a prestação de contas, como acto de justificação e explicação do que é feito, como é feito e porque é feito, implica, em muitos casos, que se desenvolva alguma forma ou processo de avaliação ou auto-avaliação, que pode ser implícita.

As modalidades de avaliação são a avaliação diagnóstica, a avaliação formativa e a avaliação sumativa.

A avaliação diagnóstica inicial

A avaliação diagnóstica, predictiva ou inicial tem por objectivo fundamental determinar a situação de cada aluno antes de se iniciar um determinado processo de ensino- aprendizagem, para poder adaptar às suas necessidades, determinar o grau de preparação do alunos antes de se iniciar uma determinada didáctica, podendo, deste modo, o professor antever as dificuldades dos alunos e adaptar a sua metodologia de ensino aos níveis de conhecimento destes e ainda pode ajudar o professor a determinar as causas de determinadas dificuldade que ocorrem durante o processo de formação e, ainda, pode fornecer informações sobre a orientação escolar e vocacional dos alunos constituindo uma avaliação preditiva ou prognóstica (Rosales, 1998). Constitui, assim, uma etapa para a planificação de processos de ensino - aprendizagem, pois possibilita a modificação de sequências e a adequação das actividades para responder às necessidades e dificuldades dos alunos (Sanmarti & Jorba, 2000). A informação recolhida permite a exploração e o conhecimento, para cada aluno da turma: do grau de aquisição de pré-requisitos de aprendizagem, dos conhecimentos prévios, cientificamente aceites e os cientificamente não aceites (Leite, 2000), dos modelos espontâneos de raciocínio e das estratégias de actuação, das atitudes e hábitos adquiridos em relação à aprendizagem e das representações que fazem das tarefas propostas (Sanmarti & Jorba, 2000).

Avaliação formativa

O conceito de avaliação formativa surgiu com Scriven, nos anos sessenta, e tem como ideias-chave: regular processos, reforçar êxitos e remediar dificuldades (Leite & Fernandes, 2002). Portanto associada à ideia de avaliação está a ideia de aprendizagem pois " ... avalia-se para aprender e para decidir sobre as condições e os modos indutores dessa aprendizagem." (Leite & Fernandes, 2002, p. 41).

A avaliação formativa é "uma forma de avaliação em que a preocupação central reside em colher dados para reorientação do processo de ensino - aprendizagem" (Cortês, 2002, p. 38). Pretende-se detectar quais são os pontos frágeis da aprendizagem em vez de determinar quais são os resultados obtidos com a dita aprendizagem, tendo por objectivos a regulação pedagógica, a gestão dos erros e consolidação dos êxitos (Sanmarti & Jorba, 2000). Ou seja, é uma *avaliação para a aprendizagem* (Earl, 2003) pois permite aos professores identificar as dificuldades dos alunos e orientá-los no processo de aprendizagem, diversificando os instrumentos de avaliação (Raposo & Freire, 2008).

A avaliação formativa pressupõe sempre uma avaliação diagnóstica, quer dos pontos de partida dos alunos, quer das situações relativas aos processos que conduzem à aprendizagem (Leite & Fernandes, 2002).

Avaliação sumativa

A avaliação sumativa tem por objectivo estabelecer balanços finais dos resultados obtidos no final de um processo de ensino - aprendizagem tendo como finalidade classificar os alunos no final de um período de formação, servindo para os situar numa escala sendo definitiva (Leite & Fernandes, 2002) e é "a mais praticada e a mais conhecida desde sempre, tem lugar no fim de um determinado processo didáctico, verifica os resultados do mesmo e serve de base para adoptar decisões de certificação, de promoção ou repetição, de selecção." (Rosales, 1992, p. 36).

Tem essencialmente uma função social de assegurar que as características dos alunos respondam à exigências do sistema. Mas também pode ter uma função formativa, de saber se os alunos adquiriram os comportamentos terminais previstos pelos professores e, em consequência disso, se têm os pré-requisitos necessários para posteriores aprendizagens ou então determinar os aspectos que convém modificar numa repetição futura da mesma sequência de ensino-aprendizagem (Sanmarti & Jorba, 2000). A avaliação sumativa é a *avaliação da aprendizagem* (Earl,

2003), em que a ênfase da avaliação é colocada nos produtos e cujo objectivo é certificar as aprendizagens dos alunos no final do ano (Raposo & Freire, 2008).

Os momentos de aplicação destes tipos de avaliação são diferentes: a avaliação formativa acompanha todo o processo e a avaliação sumativa ocorre apenas nas fases terminais desse processo.

Segundo Perenoud (1999), existe uma tensão entre a avaliação formativa e a avaliação sumativa em virtude de um mesmo actor avaliativo, o professor, adoptar dois papéis distintos: o de recurso de aprendizagem, com quem os alunos partilham as suas dúvidas e dificuldades e o de juiz, perante o qual os alunos têm de demonstrar o melhor desempenho possível, dissimulando as suas inseguranças e dúvidas.

A avaliação tem de valorizar a aprendizagem e não apenas o ensino e tem de estar na base da criação de condições para que cada aluno aprenda a conhecer, aprenda a fazer, aprenda a viver junto e aprenda a viver com os outros (Leite & Fernandes, 2002). Assim, a *avaliação da aprendizagem* tem um papel a desempenhar quando se torna necessário tomar decisões que envolvem julgamentos sumativos ou quando os professores e os alunos têm que ver o resultado cumulativo do trabalho realizado, mas um papel mais reduzido. O foco está centrado na avaliação que contribui para a aprendizagem dos alunos: tanto é realizada pelos professores, para *a aprendizagem*, como pelos alunos, *como aprendizagem* (Raposo & Freire, 2008). A avaliação deve ser uma parte importantíssima do processo de aprendizagem e não o fim do mesmo, de tal forma que os alunos deveriam considerar a avaliação como algo útil e desejável e nunca ameaçador (Penick, 1998).

De acordo com Leite *et al.* (1993), a modalidade de avaliação por que se opta é, em si mesma, responsável pelos aspectos educativos valorizados pela escola e desenvolvidos no quotidiano escolar. Ela regula a prática lectiva e os processos de aprendizagem daí decorrentes.

De acordo com Hadji (2001), a avaliação traduz a ideologia dominante da instituição social à qual pertence o professor. Uma escola que tem por objectivo seleccionar os alunos com mais conhecimentos académicos utiliza uma prática de avaliação diferente de uma outra que deseja desenvolver e otimizar as potencialidades de cada aluno.

Com a Revisão Curricular do Ensino Secundário, expressa no Decreto –Lei n.º 74/2004, de 26 de Março, considera-se o ensino, as aprendizagens e a avaliação numa perspectiva integrada, com a valorização da avaliação formativa e a ênfase na diversificação dos instrumentos de avaliação (Raposo & Freire, 2008). Contudo segundo Hadji (2001), os professores têm apontado alguns

obstáculos à emergência de uma avaliação formativa dado que a avaliação continua a assumir, socialmente, um carácter administrativo importante, marcado pela exigência da certificação, onde os testes se traduzem no esquema efectivo da avaliação dominante. A implementação da avaliação formativa não é realizada com coerência e continuidade (Perrenoud, 1999), chocando com a avaliação sumativa, predominante nas escolas. É necessário ter em conta que mudar a avaliação implica “pôr em questão um conjunto de equilíbrios frágeis e parece representar uma vontade de destabilizar a prática pedagógica e o funcionamento da escola” (Perrenoud, 1993, p. 17).

Para Alonso (2002), as alterações introduzidas pelas reformas reflectem-se ao nível dos discursos dos professores, sugerindo a adopção das novas perspectivas sobre avaliação sem que as mudanças discursivas sejam evidenciadas a nível das concepções e práticas predominantes. A avaliação põe a descoberto parte do *curriculum oculto* dos professores (Sanmarti & Jorba, 2000).

As mudanças a operar a nível da avaliação não se confinam aos procedimentos, mas igualmente ao nível das intenções, privilegiando e dando maior atenção à sua componente formativa (Santos, 2004). A avaliação envolve interpretação, reflexão, informação e decisão sobre os processos de ensino e aprendizagem, tendo como principal função ajudar a promover ou melhorar a formação dos alunos (Abrantes, 2001).

A avaliação enquanto processo regulador da aprendizagem desenvolvido no quotidiano do trabalho da sala de aula não parece ser o meio onde os professores mais apostam para ajudar os alunos a ultrapassarem as suas dificuldades (Santos, 2004).

Outro aspecto associado à avaliação diz respeito aos instrumentos de avaliação utilizados pelos professores, que devem ser diversificados, de modo a reduzir-se a “ênfase tradicional da avaliação de componentes específicas e compartimentadas do conhecimento dos alunos e aumentar a ênfase da avaliação das competências dos alunos, desenvolvidas em experiências educativas diferenciadas” (Galvão *et al.*, 2002, p.8).

Contudo, um processo de aprendizagem orientado para o desenvolvimento de competências implica, para Perrenoud (2000), alterações no papel do professor e nas estratégias de ensino e de avaliação.

Diversos estudos realizados sobre concepções de avaliação em áreas diversas como a Matemática e a Informática e envolvendo professores de várias disciplinas mostram que os docentes sentem dificuldades em alterar e adaptar as suas práticas avaliativas às novas orientações. Os resultados destas investigações reflectem também o papel fundamental que as

concepções desempenham na resistência à mudança das práticas avaliativas (Raposo & Freire, 2008).

Os professores com uma concepção sobre avaliação da aprendizagem (Earl, 2003), valorizam os produtos das aprendizagens e utilizam os testes como os principais instrumentos de avaliação, valorizando uma avaliação predominantemente sumativa. Apresentam discursos que se aproximam das orientações expressas nos programas, onde predomina uma perspectiva orientadora e reguladora da aprendizagem, mas que não transparece nas práticas avaliativas que dizem implementar. Os professores com uma concepção sobre avaliação para a aprendizagem (Earl, 2003) parecem promover não apenas o conhecimento substantivo mas também as atitudes. Apesar de valorizarem a avaliação sumativa, a avaliação formativa desempenha um papel fundamental no processo de aprendizagem, sendo utilizada para motivar e orientar os alunos. A avaliação formativa parece ser mais valorizada pelos professores com uma concepção sobre avaliação para a aprendizagem (Raposo & Freire, 2008).

Um estudo realizado por Raposo & Freire (2008), com seis professores de Física e Química permitiu constatar que a modalidade de avaliação que parece ser privilegiada por todos os professores é a avaliação sumativa. A avaliação diagnóstica parece não ser implementada pelos professores. A avaliação formativa é valorizada pela maioria dos professores, surgindo com uma função orientadora e reguladora contudo é pouco clara a forma como os professores fazem a articulação entre a avaliação formativa e sumativa. A importância que a avaliação sumativa assume no processo avaliativo evidencia-se nas práticas avaliativas que os professores dizem implementar, onde os testes parecem ser os instrumentos privilegiados. A realização de testes, o questionamento dos alunos e a observação são as estratégias de recolha de informação utilizadas por estes professores e a participação dos alunos nos processos avaliativos é praticamente inexistente, e os papéis dos professores e dos alunos parecem estar bastante delimitados. Este estudo revela ainda que os professores consideram que a falta de formação em avaliação pode justificar as dificuldades e dúvidas sentidas na avaliação de competências, na aplicação dos critérios de avaliação e na construção e aplicação dos instrumentos de avaliação e que os testes continuam a determinar a avaliação dos alunos e que as alterações introduzidas pelas reformas não se traduziram numa efectiva alteração das suas práticas avaliativas. Também um estudo desenvolvido pela Associação de Professores de Matemática constatou que a observação do trabalho na aula é a forma utilizada por uma esmagadora maioria dos professores, sendo a mais usada em qualquer nível de ensino, à excepção do ensino secundário, onde em primeiro lugar se encontra o teste escrito. Enquanto a

observação e os trabalhos escritos/relatórios registam um pequeno decréscimo ao longo da escolaridade, o teste escrito apresenta uma evolução em sentido contrário, aumenta ligeiramente à medida que se vai progredindo (Santos, 2004). Portanto, os testes continuam a assumir um papel preponderante na atribuição das classificações dos alunos. Trata-se de um resultado que faz sentido e que é coerente com as concepções de ensino, de aprendizagem e de avaliação sustentadas pelos professores, que acabam por sentir que os testes lhes permitem medir com rigor as aprendizagens dos alunos (Fernandes, 2005) e pelo facto de considerarem este instrumento mais objectivo quando o comparam com outros e, porque lhes oferece segurança, tendo em conta o número elevado de alunos (Santos, 2004).

Um estudo realizado por Rodrigues & Precioso (2010), que pretendia analisar se os testes de avaliação elaborados por professores de Ciências Naturais, do 6º ano de escolaridade, permitiam ou não avaliar as competências específicas para a literacia científica, permitiu concluir que os testes analisados apresentavam uma predominância de questões que visavam avaliar o conhecimento conceptual nos domínios do conhecimento e da compreensão, não apresentando situações que envolvessem operações mentais de maior nível cognitivo. Os testes de avaliação analisados não apresentavam questões relacionadas com o conhecimento procedimental e epistemológico, nem avaliavam atitudes.

No caso do ensino secundário, vários factores contribuem para a avaliação da aprendizagem: a existência do exame, o cumprimento do programa e a sua extensão e a falta de tempo. Estes factores condicionam as competências que são promovidas pelos professores, valorizando o conhecimento substantivo em detrimento das competências atitudinais e comunicativas (Raposo & Freire, 2008). Segundo estes autores, também a família e a forma como esta percepciona a avaliação contribuem para a avaliação da aprendizagem, no sentido em que a família parece valorizar uma avaliação essencialmente sumativa, reconhecendo e valorizando as funções certificativa e selectiva da avaliação. Também a escola onde o professor se encontra e o que é valorizado pela mesma, em termos da avaliação, parece influenciar a forma de actuação dos professores pois, geralmente, estes evitam a adopção de práticas que entrem em ruptura com a cultura avaliativa da escola.

Portanto, os professores parecem ter adaptado os seus discursos mas tal que não se reflectem nas práticas avaliativas, o que parece mostrar que estes ainda não interiorizaram os objectivos propostos nos programas (Raposo & Freire, 2008)

2.3- Avaliação das aprendizagens associadas ao trabalho laboratorial.

As actividades laboratoriais possibilitam a aprendizagem de conhecimento conceptual processual e metodológico. Esta diversidade de conhecimento e a sua complexidade exige que a avaliação se ajuste aos objectivos de ensino e de aprendizagem seleccionados para cada actividade (Leite, 2000). Assim, a avaliação das actividades laboratoriais exige a utilização conjunta de diversas técnicas (Leite, 2001). A utilização de várias técnicas e instrumentos de avaliação, em função dos objectivos de cada actividade, permite que se tire partido dos pontos fortes de cada instrumento de avaliação e se reduza o efeito dos seus pontos fracos (Valadares & Graça, 1998).

Leite (2000) propõe a adaptação das ideias de De Ketele & Roegiers ao contexto laboratorial, sugerindo que a recolha de informação sobre as aprendizagens alcançadas com a implementação de actividades laboratoriais pode ser efectuada recorrendo a três técnicas: observação (através de grelhas de observação, listas de verificação e observação não estruturada), inquérito (através de testes escritos, questionários de opinião ou atitude e entrevistas) e análise de documentos produzidos pelos alunos (tais como o caderno de laboratório, os relatórios tradicionais ou em V de Gowin, os portefólios e as fichas de auto-avaliação), que podem ser usadas alternadamente ou conjuntamente, como por exemplo, nos testes práticos onde se deve conjugar vários dos instrumentos mencionados.

Segundo a mesma autora (Leite, 2000): as grelhas de observação permitem avaliar aspectos dos domínios cognitivo, afectivo e psicomotor; as listas de verificação são adequadas para avaliar o domínio de *skills* e de técnicas; os testes escritos são vocacionados para avaliar essencialmente o conhecimento do domínio conceptual; os questionários permitem a avaliação de aspectos relacionados com o domínio afectivo; a análise de relatórios e de V de Gowin permitem avaliar conhecimentos procedimentos relacionados com a comunicação; os cadernos de laboratório e os portefólios permitem avaliar o progresso do aluno; e as fichas de auto-avaliação informam sobre a evolução do aluno, permitindo simultaneamente que este tome consciência do que conseguiu ou não fazer, promovendo a auto-confiança.

O programa de Física e Química A está concordante com o que defendem os especialistas em Educação em Ciência, referindo especificamente que:

“... as competências de natureza laboratorial, não podem ser avaliadas através de testes de papel e lápis; é necessário apreciar o que o aluno faz e como faz, conhecer as razões que o levaram a proceder de determinada forma, analisar o modo como

discute dados ou resultados parcelares, como elabora conclusões e também como as apresenta a outros. [...] O professor deverá fazer uma avaliação progressiva das aprendizagens que contemple os aspectos evolutivos do aluno, utilizando de forma sistemática técnicas e instrumentos variados adequados às tarefas em apreciação (questões de resposta oral ou escrita, relatórios de actividades, observações pelo professor captadas nas aulas, perguntas formuladas pelos alunos, planos de experiências ...)”(DES, 2001, p.12).

Apesar da investigação e o programa da Física e Química A defenderem que a avaliação das aprendizagens associadas às actividades laboratoriais deve ser essencialmente formativa, ela também, deve ser sumativa. De acordo com Leite (2000), a avaliação das aprendizagens associadas às actividades laboratoriais deverá contemplar a avaliação sumativa, que tem por objectivo classificar quantitativamente a aprendizagem dos alunos após o processo educativo e a avaliação formativa, que inclui a diagnóstica, e tem como finalidade informar sobre o que vai acontecendo no decurso do processo de aprendizagem e tal como defende Hodson (citado por Leite, 2000) ainda deve desempenhar mais duas funções: a função avaliativa, ao fornecer informação sobre a eficácia do currículo e das actividades de aprendizagem implementadas, permitindo, deste modo, ao professor a reflexão sobre a sua prática e a melhoria da mesma e a função educativa, dado que as actividades usadas para efeitos de avaliação podem servir para que o aluno desenvolva as suas aprendizagens e, assim, a avaliação passa a ser parte integrante do processo.

Alguns dos estudos referidos no ponto 1.2.2 (Afonso, 2000; Vieira, 2006; Ramalho, 2007) também tinham por objectivo a análise das concepções e práticas de avaliação das actividades laboratoriais. Assim o estudo levado a cabo por Afonso (2000), com setenta e sete professores de Ciências Físico-Químicas e/ou de Técnicas Laboratoriais de Química, permitiu constatar que, em Ciências Físico-Químicas, a frequência insignificativa das actividades laboratoriais, conduzia à sua não avaliação e expressão nula no registo final avaliativo dos alunos. Quando realizavam actividades laboratoriais, os professores recorriam a várias técnicas de avaliação, embora com frequências de utilização diferentes nas disciplinas de Ciências Físico-Químicas e de Técnicas Laboratoriais de Química. Deste modo, os docentes referiram que, nas aulas laboratoriais de Ciências Físico-Químicas, recorriam, na maior parte das vezes, à observação do trabalho que era efectuado pelos alunos, em segundo lugar referiram o relatório, e depois que colocavam, por vezes, questões aos alunos durante as aulas laboratoriais, enquanto, nas aulas de Técnicas Laboratoriais de Química, a

avaliação da componente laboratorial baseava-se, essencialmente, nos relatórios e na observação dos alunos nas aulas. Os professores inquiridos referiam, ainda, que usavam outras técnicas de avaliação, como a inclusão de questões relacionadas com as actividades laboratoriais nos testes escritos e a colocação de questões orais aos alunos no decurso da actividade laboratorial. Deste estudo foi possível, ainda, verificar que os professores consideravam difícil a avaliação da componente laboratorial, apontando como principais razões, a subjectividade inerente ao processo, a existência de parâmetros difíceis de quantificar, e o elevado número de alunos por turno e/ou turma.

No estudo levado a cabo por Vieira (2006), que envolveu nove professores de Biologia e Geologia, e que foi realizado numa fase de transição na implementação da RCES, constatou-se que os docentes avaliavam as actividades laboratoriais durante a execução do procedimento laboratorial utilizando, frequentemente, as técnicas de observação, e no final, solicitavam relatórios tradicionais e aplicavam testes de papel e lápis. Apenas no término de cada período lectivo é que a auto-avaliação constituía um instrumento de avaliação para os docentes, facultando-lhes informação referente à classificação atribuída pelos alunos com base no que pensavam do trabalho que tinham efectuado.

O estudo realizado por Ramalho (2007), com cento e dois professores de Física e Química, depois da implementação da RCES, permitiu concluir que, no que diz respeito às técnicas/processos utilizados pelos professores para avaliarem as aprendizagens dos alunos, no âmbito das actividades laboratoriais, não se constatarem grandes diferenças quando se compararam os períodos anteriores e posteriores à Reforma Curricular do Ensino Secundário. Assim, os relatórios continuavam a ser referidos como a técnica de avaliação mais utilizada, quer antes quer após a RCES, e verificou-se um aumento, após a RCES, da utilização de grelhas de observação por parte de alguns docentes. Este aumento pode, eventualmente, estar relacionado com a recomendação patente nos programas curriculares de Física e Química do Ensino Secundário, onde é explícito que as aprendizagens associadas à componente laboratorial não podem ser avaliadas, somente, através de testes de papel e lápis, sendo necessário apreciar o que o aluno faz e como faz, e isto só se consegue através da conjugação de vários instrumentos de avaliação.

Ainda no estudo realizado por Ramalho (2007), verificou-se que os professores consideravam ser necessário realizar AL para que os alunos obtivessem bons resultados nos

exames nacionais da disciplina, fruto de uma melhor consolidação e compreensão dos conceitos científicos e do desenvolvimento de capacidades como o raciocínio crítico.

A avaliação do trabalho laboratorial deve por isso ser repensada, como realça Leite (2000), tal como a utilização das actividades laboratoriais, também a avaliação dos alunos deve ser orientada pelas finalidades do ensino e aprendizagem das ciências. Deste modo, é necessário privilegiar a avaliação formativa, os critérios de avaliação têm de ser explícitos e adequados às características das actividades e utilizar diversas técnicas e instrumentos de avaliação, de modo a avaliar a diversidade de conhecimentos associados às actividades laboratoriais (Leite, 2000). Se os instrumentos de avaliação forem constituídos apenas por testes e relatórios que apresentam o produto (Tamir, 1990), não será possível avaliar o percurso seguido pelo aluno, daí que seja necessário complementar a informação recolhida recorrendo a técnicas de observação, como grelhas de observação e listas de verificação.

De um modo geral, as técnicas e instrumentos de avaliação são pouco diversificadas, não permitindo a avaliação da diversidade de competências associadas às actividades laboratoriais nem a realização da avaliação formativa a par com a realização das actividades, deste modo o desempenho dos alunos no trabalho laboratorial reflecte-se muito pouco nas suas classificações (Correia & Freire, 2009).

Num estudo realizado por Raposo & Freire (2008) com professores de Física e Química, verificou-se que é dada pouca importância às competências de conhecimento processual assumindo nas estratégias de ensino e de avaliação dos professores pouca relevância. Segundo estes autores, as dificuldades sentidas pelos professores na avaliação das competências processuais parecem sugerir a necessidade de formação nesta área. As práticas avaliativas dos professores parecem sofrer a influência das concepções de ensino, do percurso profissional, da experiência como estudante, das condições de exercício da função docente e do grupo profissional. Quanto à avaliação das atitudes, pouco valorizada pelos professores, é realizada através da observação, com a utilização de registos escritos ou mentais, numa perspectiva essencialmente sumativa e não é clara a forma como a avaliação destas competências se traduz na classificação final do aluno e parece estar dependente da interpretação de cada professor. As estratégias de recolha de informação utilizadas pelos professores consistem essencialmente na realização de testes, no questionamento dos alunos e na observação. Os registos efectuados das observações são, na sua maioria, mentais, através dos quais os professores constroem uma imagem do aluno.

2.4- A influência da avaliação externa no processo de ensino e de aprendizagem.

Em Portugal, antes de 1974, havia exames nacionais obrigatórios e a progressão e certificação dos estudantes estavam muito dependentes desta avaliação externa. Com a revolução de Abril de 1974, estes exames foram abolidos, tendo prevalecido, nas duas décadas seguintes, uma avaliação das aprendizagens “essencialmente interna e baseada na escola” (Fernandes, 2007, p. 589). Em 1996, os exames nacionais obrigatórios foram novamente introduzidos no final do ensino secundário e, em 2005, no final da escolaridade obrigatória. Contudo, apesar da reintrodução dos exames nacionais estandardizados e da realização de provas *aféridas*, a avaliação interna realizada pelos professores nas suas respectivas escolas e turmas continua a ter, ainda hoje, um peso muito maior e mais decisivo em termos de progressão e certificação dos estudantes.

A avaliação externa sob a forma dos exames cumpre, essencialmente, as funções de controlo e de certificação (Rosário, 2007) e podem ser “um eixo e um factor de enfoque para discutir e fazer progredir todas as partes do currículo.” (Estrela & Nóvoa, 1983, p.83).

Os exames nacionais têm um papel crucial nos sistemas educativos pois permitem seleccionar os estudantes que desejam prosseguir estudos e certificam o nível de competências dos alunos para os futuros empregadores (Hallak, 1995). Segundo Keeves (1995), os exames nacionais são considerados como um instrumento de controlo dos programas e do ensino nas escolas assim como um mecanismo que permite manter um certo nível de ensino, de tal forma que os conteúdos dos exames nacionais determinam frequentemente o ensino praticado nas escolas e, algumas vezes, dominam inteiramente os sistemas educativos (Hallak, 1995). Desde 2001, os resultados destes exames externos estandardizados passaram a constituir a base para a organização de *rankings* das escolas, que passaram a ser divulgados para a opinião pública. Tal originou muitos debates divergentes na sociedade portuguesa relativamente aos seus verdadeiros objectivos, à pertinência ou não pertinência das metodologias utilizadas na sua elaboração e aos efeitos sociais e educacionais da sua utilização (Afonso, 2009). Segundo Afonso (2009), os professores do ensino secundário passaram a levar em consideração os resultados dos *rankings* publicados, desenvolvendo, a partir destes, processos de reflexão tendo como preocupações centrais a imagem da escola onde leccionam e a sua própria imagem enquanto docentes.

Segundo Martins (2008), é reconhecido que o currículo ensinado pode restringir-se ao que é avaliado pela avaliação externa, não havendo diversificação de tarefas de sala de aula, implementando apenas actividades semelhantes às que constituem a avaliação sumativa externa.

Tal foi verificado num estudo realizado por Rosário (2007), relativo à influência dos exames nacionais nas práticas dos professores de Matemática do 9º ano, que evidenciou que a introdução do exame nacional conduziu à mudança das práticas de ensino e de avaliação. O objectivo principal do ensino e da avaliação passou a ser, de forma quase absoluta e inquestionável, a preparação dos alunos para o exame; os professores seleccionavam os critérios de avaliação, os métodos de ensino, as actividades e, sobretudo, os instrumentos de avaliação em função do modelo do exame. Verificou, ainda, que a capacidade de influência do exame ultrapassava qualquer outra forma de prescrição: programas, manuais, planificações. As práticas de avaliação eram particularmente atingidas, por um lado, por uma tendência de valorização da avaliação sumativa, tendo os testes sumativos um papel central e, por outro, por um esforço de uniformizar os testes escritos, quanto à estrutura, à tipologia das questões e ao número de questões, de modo a serem semelhantes aos exames nacionais.

As apreciações destes instrumentos de avaliação levantaram ao longo dos anos inúmeras interrogações e alimentaram diversas polémicas (Silva, 2008) pois é reconhecido que os exames nacionais exercem uma pressão sobre as escolas, os alunos e os professores.

Fernandes (2005) aponta como efeito positivo dos exames o facto de estes poderem exercer um efeito moderador sobre as avaliações internas, induzir práticas inovadoras de ensino e de avaliação, contribuir para avaliar o sistema educativo e ajudar a melhorar a tomada de decisões a todos os níveis, alertar as escolas para a necessidade de melhorarem os seus projectos educativos e dar indicações úteis às escolas, aos professores e aos alunos acerca do que é importante ensinar e aprender.

Mas, também, vários aspectos negativos têm sido associados aos exames nacionais:

- Criam nos alunos ansiedade e tensões, assim como às suas famílias, uma vez que condicionam a transição para um nível de ensino superior ou a obtenção de um certificado (Martins, 2008). Esta ansiedade pode, em alguns casos, influenciar negativamente os seus resultados (Keeves, 1995).

- Os exames passam a ser a única motivação que os estudantes encontram para realizar as tarefas, prestar atenção às aulas e estudar para as provas (Filho & Silva, 2000).

- Os exames nacionais apenas “medem” competências que podem ser avaliadas na forma escrita (Keeves, 1995) avaliando um espectro de saberes muito estreito e orientado para os conhecimentos académicos (Fernandes, 2008) e “não avaliam competências úteis, relacionadas com a vida real.” (Fernandes, 2005, p. 116).

- Segundo Landsherre (1976), as aquisições feitas para dar resposta aos exames são perdidas em cerca de 80% nos quinze dias seguintes à realização do exame.

- As questões de escolha múltipla dificultam a avaliação de processos cognitivos de nível superior ao conhecimento e compreensão (Keeves, 1995). A dificuldade em elaborar itens que avaliem a síntese e a avaliação faz com que as competências a esse nível raramente sejam contempladas (Keeves, 1995). Mesmo as questões onde é exigida a redacção de um texto que remetem para a utilização da aplicação, análise, síntese e avaliação são muito consideradas difíceis (Keeves, 1995). Se os exames verificam apenas competências ao nível do conhecimento, os professores serão tentados a preparar os alunos apenas para decorar (Keeves, 1995).

- Quando os exames nacionais condicionam o trabalho das escolas e apenas medem um número limitado de competências, o ensino nas escolas pode ser restringido de modo excessivo (Keeves, 1995) de tal forma que se procura ensinar de forma mais abrangente em termos de extensão em detrimento da profundidade com que os assuntos são tratados e as actividades de preparação para o exame substituem, frequentemente, as actividades de ensino e aprendizagem da sala de aula. A avaliação praticada em sala de aula passa a consistir também num treino para os exames, tendo como recurso os exames implementados anteriormente (Martins, 2008). Há, assim, uma perda progressiva de liberdade, autonomia e criatividade profissionais, por parte dos professores, tornando-se a profissão numa tarefa mecânica de transmissão de conhecimentos (Martins, 2008).

- Podem induzir as escolas a concentrarem os seus esforços nos alunos que têm mais possibilidades de ter sucesso nos exames e assim, discriminar em vez de integrar os alunos (Fernandes, 2005)

2.5- Síntese

As mudanças introduzidas nos programas dos Ensinos Básico e Secundário pressupõem alterações na própria concepção sobre avaliação e nas práticas de avaliação, pois as concepções

sobre avaliação parecem desempenhar um papel determinante na forma como o professor organiza o ensino e percebe e promove a avaliação, de tal forma que uma mudança nas práticas de avaliação dos professores passa, inequivocamente, por uma mudança a nível das concepções (Matos, 1992). Assente na valorização da avaliação formativa e na utilização de instrumentos de avaliação diversificados, as novas reformas implicam, portanto, mudanças na forma como o professor percebe a avaliação no processo de aprendizagem.

A promoção de um ensino direccionado para o desenvolvimento de competências de natureza diversa pressupõe mudanças no papel do professor e do aluno e na forma como o professor percebe o ensino e a avaliação, implica a definição de estratégias de ensino e de avaliação onde o aluno desempenhe um papel mais activo e a promoção da autoavaliação e da avaliação entre pares, numa perspectiva motivadora, orientadora e reguladora da aprendizagem pois a forma como se percebe a avaliação, em particular a avaliação do desempenho dos alunos, influencia de forma decisiva o próprio ensino e consequentemente a aprendizagem (Santos, 2004). Contudo, para os professores, “qualquer inovação pedagógica que obrigue ao afastamento dessa via é uma fonte de inquietude.” (Perrenoud, 1993, p.186).

A análise das estratégias de avaliação efectuada por diversos autores evidencia dois pontos comuns a todos os professores: os testes desempenham um peso considerável na classificação dos alunos e a avaliação sumativa é a modalidade privilegiada. Os resultados dos testes continuam a assumir um peso considerável nas decisões dos professores sobre a classificação a atribuir aos alunos, o que está em concordância com vários estudos (Raposo & Freire, 2008).

A avaliação parece ser um campo em que os professores continuam a apresentar dúvidas e incertezas na sua actuação (Raposo & Freire, 2008).

Portanto, se se quer mudar a prática educativa é necessário mudar a prática de avaliação, isto é, a sua finalidade, o que se avalia e como se avalia (Sanmarti & Jorba, 2000) e é necessário ter em conta que da expressão de um conjunto de orientações num programa à sua concretização prática vai uma distância muito considerável (Canavarro *et al.*, 2000), e ainda que, cada nova concepção não substitui inteiramente a anterior, coexistindo traços de todas elas nos discursos actuais sobre esta temática (Valadares & Graça, 1998, p. 34). Pois, frequentemente, as velhas práticas são misturadas aos novos pressupostos ou simplesmente, são reformulados os discursos enquanto as práticas continuam as mesmas. (Filho, J. & Silva, D., 2000) De facto, o discurso que o professor projecta sobre como realizar a avaliação nem sempre coincide com as suas práticas

avaliativas, mantendo procedimentos que não se coadunam com o seu discurso (Raposo & Freire, 2008).

Várias razões contribuem para que isso aconteça. É o caso da pressão dos exames, que se faz sentir de modo muito forte, levando os professores à necessidade de tratar toda a matéria ou, pelo menos, toda a matéria considerada como importante. A influência dos exames nas práticas profissionais dos professores revela-se como um factor decisivo sobre o que acontece no ensino secundário (Canavarro *et al.*, 2000) e, ainda, as dificuldades que os professores sentem em adequar a sua actuação às exigências do currículo apontam para a necessidade de formação em avaliação, incidindo especial atenção na avaliação das atitudes e das competências processuais (Raposo & Freire, 2008).

Contudo, segundo Raposo & Freire (2008), os exames e o cumprimento do programa continuam a ser duas grandes preocupações para os professores. Os participantes do estudo realizado por estes autores parecem debater-se, por um lado, com a necessidade de promover uma aprendizagem assente na promoção de diversas competências; por outro lado, o exame condiciona as competências que são valorizadas. Esta aparente contradição parece destabilizar a actuação dos professores e sugere a necessidade de aproximar a lógica do exame ao currículo (Raposo & Freire, 2008).

CAPÍTULO III

METODOLOGIA

3.1. Introdução

Neste capítulo pretende-se descrever e justificar a metodologia utilizada para atingir os objectivos apresentados no primeiro capítulo deste trabalho de investigação. Desta forma, este capítulo começa com uma secção introdutória (3.1), apresenta-se, de seguida, uma breve síntese da investigação (3.2) e a apresentação do estudo efectuado com professores de Física e Química (3.3), do qual consta a descrição da população e amostra (3.3.1), explicando-se a selecção da amostra utilizada (3.3.1.1) e a sua caracterização (3.3.1.2), justificando-se a selecção da técnica de recolha de dados (3.3.2) e dos instrumentos de recolha de dados (3.3.3), bem como o seu processo de construção e validação. Por último, caracterizam-se os processos de recolha (3.3.4) e tratamento de dados (3.3.5).

Seguidamente, apresenta-se o estudo efectuado com os exames nacionais de Física e Química A (3.4), onde se caracteriza a população e amostra (3.4.1), se justifica a selecção da técnica de recolha de dados (3.4.2) e dos instrumentos de recolha de dados (3.4.3), bem como o seu processo de construção e validação. Por último, caracterizam-se os processos de recolha (3.4.4) e tratamento de dados (3.4.5).

3.2- Síntese da investigação

Esta investigação pretende dar resposta à questão geral de investigação definida no ponto 1.3 do capítulo I, a partir da qual se pretende saber em que medida os exames nacionais de Física e Química A condicionam as práticas dos professores relativamente à realização das actividades laboratoriais de realização obrigatória e qual o sucesso dos alunos nas questões de exame relacionadas com actividades laboratoriais.

Para responder a esta questão e às questões específicas a ela associadas, foram realizados dois estudos complementares, um com professores de Física e Química e outro com exames nacionais de Física e Química A. No primeiro, foram realizadas entrevistas a oito professores de Física e Química A de forma a dar resposta às três primeiras questões de investigação indicadas no ponto 1.3 do capítulo I. No segundo, procedeu-se à análise de conteúdo dos enunciados dos

exames nacionais de Física e Química A, que se realizaram desde 2006, ano a partir do qual entraram em vigor, de forma a dar resposta às três últimas questões de investigação indicadas no ponto 1.3 do capítulo I.

No estudo com professores utilizou-se a técnica de inquérito, usando o método da entrevista semi-dirigida, a professores de Física e Química A, no sentido de procurar saber quais as suas práticas pedagógicas, relativamente às actividades laboratoriais e se as mesmas são condicionadas pelos exames nacionais. O estudo com exames consistiu na análise dos enunciados dos exames nacionais de Física e Química A, relativamente às questões relacionadas com actividades laboratoriais, quer quanto à frequência das mesmas, quer quanto ao tipo de questão e aos conhecimentos que pretendem avaliar, assim como sobre que actividades laboratoriais têm incidido.

3.3- Estudo com professores

3.3.1- População e amostra

A população de um estudo pode ser considerada como a totalidade dos membros de conjunto real ou hipotético de objectos, eventos ou pessoas para os quais se pretende generalizar os resultados de uma investigação (Gall *et al.*, 2003).

Se se tratasse de um estudo quantitativo, a população do estudo seriam os professores do grupo 510 do Ensino Secundário, a leccionarem a disciplina de Física e Química A. Tendo em conta que o número de professores do grupo 510, no país, é muito elevado, e dados os objectivos do estudo, optou-se por uma metodologia qualitativa. Nesse contexto, o estudo foi realizado, com uma amostra constituída por oito professores que leccionam em escolas com ensino secundário, do distrito de Braga, área de residência da investigadora. As escolas seleccionadas apresentam as seguintes características: uma escola de uma grande cidade, no caso deste estudo, Braga; duas escolas de uma cidade de dimensões médias (as cidades de dimensões médias são as mais frequentes no distrito), Vila Nova de Famalicão e Guimarães, e uma escola de periferia, Joane, escola do concelho de Vila Nova de Famalicão, para ter uma amostra diversificada quanto às condições em que os professores inquiridos trabalham, nomeadamente as condições sócio-económicas dos alunos e as condições físicas das escolas.

3.3.1.1. Selecção da amostra utilizada

A amostra das escolas e o conjunto de professores seleccionados procurou ser adequada aos objectivos estabelecidos, não se procurando que fosse representativa da população pois, segundo Ghiglione & Matalon (1997), quando se pretende verificar hipóteses sobre relações, sem fazer estimativas de grandezas, a condição de representatividade é menos rigorosa e pode ser substituída pela condição de adequabilidade aos objectivos estabelecidos, o que será o caso deste estudo. Nos estudos qualitativos estuda-se um número limitado de pessoas, pelo que a questão de representatividade, habitualmente não se coloca. O critério que determina o valor da amostra passa pela sua adequação aos objectivos da investigação, tomando como princípio a diversificação das pessoas entrevistadas e garantindo que nenhuma situação importante foi esquecida. Os indivíduos não são seleccionados em função da importância numérica da categoria, mas antes devido ao seu carácter exemplar. (Ruquoy, 1997).

Em cada uma das escolas seleccionadas foram solicitados a participar no estudo dois professores que leccionam a disciplina de Física e Química A: um com experiência no ensino secundário, preferencialmente que leccione este nível de ensino há mais de cinco anos, isto é, antes da implementação da RCES, e outro que leccione este nível de ensino há menos de cinco anos, para ser possível comparar as práticas de ensino entre professores com experiência anterior à RCES e professores que leccionam o ensino secundário apenas após a RCES. Esta condição é necessária para se averiguar se existe diferenças na forma como os professores implementam as actividades laboratoriais, em função da sua experiência profissional no ensino secundário, e, também, na forma como as suas práticas são condicionadas pelo exame nacional.

3.3.1.2. Caracterização da amostra utilizada

Tal como referido anteriormente, foram entrevistados dois professores em cada escola, um com mais de 5 anos e outro com menos de 5 anos de experiência no ensino secundário, que leccionam a disciplina de Física e Química A.

No sentido de garantir o anonimato, cada professor é identificado pela letra P seguida de um número. O número é atribuído tendo em conta a ordem cronológica das entrevistas.

Assim, tal como mostra o quadro 5, quatro dos professores seleccionados leccionam a disciplina de Física e Química A há sete anos, ou seja, desde que entrou em vigor a RCES, e outros quatro professores leccionam a disciplina há dois ou três anos.

Quadro 5: Caracterização da amostra utilizada, quanto ao tempo de serviço e à experiência de leccionação da disciplina de Física e Química A.

Professor	Tempo de serviço (anos)	Tempo de experiência de leccionação da disciplina de Física e Química A (anos)
P1	7	2
P2	21	7
P3	12	7
P4	8	2
P5	14	7
P6	10	3
P7	18	3
P8	24	7

Os professores entrevistados têm experiência de leccionação da disciplina de Física e Química A nos dois anos de escolaridade, 10º e 11º anos, contudo dois dos professores (P5 e P6) têm leccionado essencialmente o 10º ano e outros dois professores (P2 e P8) têm leccionado essencialmente o 11º ano de escolaridade, como se apresenta no quadro 6.

Quadro 6: Anos de escolaridade que os professores têm leccionado, na disciplina de FQA.

Anos de escolaridade leccionados	Professores							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Só o 10º ano								
Só o 11º ano								
Essencialmente o 10º ano					√	√		
Essencialmente o 11º ano		√						√
Os dois anos, alternadamente	√		√	√			√	

3.3.2. Seleção da técnica de recolha de dados

Para dar resposta às questões de investigação relativas ao estudo com professores, referidas no ponto 1.3 do capítulo I, isto é, averiguar sobre as AL que os professores realizam e porque as realizam, saber qual a opinião dos professores sobre a exigência do exame nacional quanto à realização de AL e, ainda, indagar sobre as estratégias que os professores adoptam para preparar os alunos para os exames nacionais, foi seleccionada pelo método da entrevista, pois é a modalidade de inquérito, que mais garantias oferece de obtenção das informações necessárias para a consecução dos objectivos deste estudo.

De entre as técnicas disponíveis para a recolha de dados no domínio da investigação qualitativa optou-se pela técnica de inquérito, usando a modalidade do inquérito por entrevista. Segundo De Ketele & Rogiers (1999), a entrevista é um método que permite a recolha de informações através de conversas orais, individuais ou em grupo, a fim de obter informações sobre factos ou representações. A entrevista permite a obtenção de respostas directas e informações mais completas (De Ketele & Rogiers, 1999), permite estabelecer uma relação de verdade e confiança com os inquiridos, tornando possível a obtenção de informação mais completa, que os indivíduos provavelmente não revelariam, através de qualquer outro método de recolha de dados como, por exemplo, um questionário. Também o grau de profundidade dos elementos recolhidos é maior pois dada a flexibilidade e a fraca directividade de uma entrevista é possível recolher os testemunhos e as interpretações dos entrevistados, respeitando a sua linguagem e os seus quadros de referência (Quivy & Campenhoudt, 2005). A entrevista é ainda adequada para a análise do sentido que os entrevistados dão às suas práticas e aos acontecimentos com os quais se vêem confrontados (Quivy & Campenhoudt, 2005) e, neste caso concreto, possibilitou o confronto das respostas dos entrevistados com o que na realidade fazem, ou seja, permitiu saber quais as actividades laboratoriais realizam e por que as realizam, assim como a sua opinião sobre os exames nacionais.

A limitação da entrevista, como técnica de investigação, reside na dificuldade de se estandardizar os diversos encontros, de modo que o investigador/entrevistador não influencie os resultados (Gall *et al.*, 2003).

Por outro lado, um questionário apresenta diversas desvantagens que constituíram impedimento para a sua inclusão neste estudo como instrumento de recolha de dados: a recolha das informações desenvolve-se através de uma comunicação indirecta, na medida em que o investigador não está presente aquando da recolha dos dados, o que acaba por conduzir ao desconhecimento das circunstâncias em que é respondido; embora permita abranger uma amostra mais ampla, não permite a confirmação das questões nem das respostas para possíveis esclarecimentos de dúvidas surgidas, quer por parte dos inquiridos ao responder, quer por parte do investigador ao ler as respostas.

Uma entrevista pode ser dirigida, semi-dirigida ou livre (De Ketele & Rogiers, 1999). Neste estudo, a entrevista é semi-dirigida, pois é permitido ao entrevistado que desenvolva livremente o seu discurso a partir de tópicos que lhe serão colocados em questões formuladas pelo entrevistador (Esteves, 2006), isto é, os entrevistados têm a possibilidade de expor as suas ideias sobre o assunto focado na questão que lhes é colocada e é permitido ao entrevistador alterar a ordem das

questões, esforçando-se por reencaminhar a entrevista para os objectivos cada vez que o entrevistado deles se afastar (Quivy & Campenhoudt, 2005). O facto de, neste tipo de entrevista, o entrevistador poder colocar questões adicionais, permite compreender em profundidade os sentidos e significados que os professores inquiridos atribuem à realização de AL e à avaliação efectuada nos exames nacionais e, por outro lado, tal como sucede nas entrevistas dirigidas, permitirá garantir a comparabilidade de respostas pois todos os entrevistados se pronunciarão sobre os mesmos assuntos.

3.3.3. Instrumentos de recolha de dados: construção e validação

Foi elaborado um guião de entrevista (Anexo 1) onde constam diversas questões que permitem dar resposta às questões de investigação relativas a este estudo. O guião da entrevista é o conjunto de pontos que desejamos explorar mas sempre que considerado necessário, procede-se, durante a entrevista, a reformulações sob a forma de clarificação ou resumo (Ruquoy, 1997)

Este guião, depois de elaborado, foi apreciado por especialistas em Educação em Ciências para efeito de validação.

3.3.4. Recolha de dados

Numa primeira fase, procedeu-se à selecção das escolas participantes, tendo se optado pelas escolas secundárias D. Maria II, de Braga, D.Sancho I e Camilo Castelo Branco, de Vila Nova de Famalicão, Francisco de Holanda, de Guimarães, e Padre Benjamim Salgado, de Joane. Numa segunda fase, e tendo em conta que a investigadora possui conhecimentos pessoais de alguns professores das escolas seleccionadas e no sentido de agilizar o processo de selecção de professores, foi contactado um professor de cada uma das escolas seleccionadas, via telefone ou correio electrónico. Nesse primeiro contacto, foi solicitado o contacto de dois professores da escola que reunissem as condições necessárias a este estudo, isto é, um com mais de cinco anos de experiencia do ensino secundário e outro com menos de cinco anos de experiência, que leccionassem a disciplina de Física e Química A, e mostrassem disponibilidade em participar no mesmo. Posteriormente, foram contactados, via telefone ou pessoalmente, cada um dos professores indicados, no sentido de lhes serem apresentados os objectivos do estudo e ser calendarizada a entrevista a realizar. As entrevistas decorreram durante os meses de Maio e Junho.

Durante este processo, procedeu-se à elaboração do guião da entrevista, que foi apreciado e validado por um especialista em Educação em Ciências. O guião da entrevista contempla

questões que permitem: caracterizar os entrevistados, ao nível pessoal e profissional; caracterizar as suas práticas de realização de actividades laboratoriais; indagar sobre a opinião dos professores quanto à exigência do exame nacional em relação à realização de actividades laboratoriais, para que os alunos tenham sucesso na resposta às questões relativas às actividades laboratoriais e indagar sobre as estratégias que os professores adoptam para prepararem os alunos para os exames nacionais

Depois de elaborado e validado o guião da entrevista, a investigadora procedeu ao treino apropriado de forma a, por um lado, familiarizar-se com as questões que constam do protocolo e detectar e minimizar erros relativos ao procedimento e, por outro lado, a maximizar os benefícios tais como procurar promover um relacionamento positivo com os entrevistados, utilizar os procedimentos adequados de registo e o nível adequado de aprofundamento (Gall *et al.*, 2003).

De seguida, passou-se à entrevista com os professores seleccionados. Esta foi realizada pela investigadora, na escola de cada um dos professores participantes no estudo ou noutro local sugerido pelo entrevistado, decorreu individualmente e foi gravada em áudio, para posterior transcrição. A opção pela entrevista individual deveu-se ao facto de, numa entrevista em grupo, poder ocorrer o controlo por parte de um dos entrevistados que tenha tendência a dominar a sessão, não permitindo a expressão dos outros entrevistados e, também, pelo facto de ser mais difícil a sua transcrição, em particular se os entrevistados falarem ao mesmo tempo (Bogdan & Biklen, 1994).

3.3.5. Tratamento de dados

A primeira fase consistiu na transcrição integral das entrevistas.

A análise de conteúdo foi a técnica utilizada para o tratamento dos dados pois é uma das técnicas de investigação que não só permite a análise de dados qualitativos de documentos, como também a análise de respostas abertas relativamente a questionários e entrevistas (Bardin, 2007), permitindo tratar de forma metódica informações e testemunhos que apresentam um certo grau de profundidade e complexidade. (Quivy & Campenhoudt, 2005)

A primeira fase de análise de dados é a redução de dados que consiste na selecção, na simplificação e na transformação do material (Lessard- Hébert *et al.*, 2008), que permite uma representação dos dados num espaço visual reduzido, auxilia a planificação de outras análises, facilita a comparação entre diferentes conjuntos de dados, garante a utilização directa dos dados e

permite extrair conclusões relativas ao problema em estudo (Lessard-Hébert, 2008; Gómez e tal, 1999). A redução de dados consistiu na categorização dos mesmos, sendo uma importante ferramenta de análise de dados qualitativos (Rodríguez Gomes *et al*, 1999) e é a operação básica na análise qualitativa de entrevistas (Marroy, 1997). Assim, foram definidas categorias emergentes das respostas dos entrevistados às questões que lhes foram colocadas para classificar as respostas a cada questão ou conjunto de questões (Ghiglione & Matalon, 1997). Grande parte das categorias de respostas foram definidas *a posteriori*, em função do seu conteúdo, de modo a que as respostas idênticas entre si fossem incluídas na mesma categoria e uma determinada resposta não fosse incluída em mais do que uma categoria (Ghiglione & Matalon, 1997, Vala 1999). Procurou-se definir categorias obedecendo aos seguintes requisitos: cada categoria é construída de acordo com um critério único; cada série de categorias deve ser exaustiva para que todos os dados possam ser incluídos em alguma das categorias estabelecidas; as categorias devem ser mutuamente exclusivas para que cada dado não possa ser incluído em mais do que uma categoria; as categorias devem ser significativas, ou seja, devem possuir capacidade descritiva e significativa suficiente; as categorias devem ser claras, para que o investigador não tenha dúvidas em qual delas deve incluir um dado; as categorias devem ser replicáveis, isto é, dois autores devem os dados na mesma categoria uma vez conhecidos o critério de classificação (Olabuénaga, 2003).

3.4- Estudo com exames

3.4.1- População e amostra

A população deste estudo consiste nas provas de exames nacionais de Física e Química A, do ensino secundário, da 1ª e 2ª Fase, que foram realizados desde o ano de 2006 até ao ano 2009. Tendo em conta a reduzida dimensão da população (foram realizados apenas oito exames nacionais de Física e Química A), não é necessário seleccionar uma amostra. Segundo Gall *et al*. (2003), o facto de se considerar para o estudo a totalidade da população traz algumas vantagens tais como: não haver a necessidade de seleccionar a amostra mais adequada ao estudo, não haver a possibilidade de se confundir indevidamente população com amostra, não haver a possibilidade de se seleccionar inconvenientemente alguns sujeitos para a obtenção de dados e não haver necessidade de generalizar à população os dados recolhidos com a amostra.

3.4.2- Técnicas e instrumentos de recolha de dados

3.4.2.1. Selecção da técnica de recolha de dados

Para dar resposta às questões de investigação relativas ao estudo com exames foi necessário o recurso à análise de conteúdo. A selecção desta técnica de recolha de dados é a mais adequada à análise de documentos (Gall *et al.*, 2003). A análise qualitativa de documentos implica sempre uma certa subjectividade por parte do investigador, uma vez que este influencia a obtenção e a análise das informações (Bardin, 2007) e, ainda, está associada a impossibilidade de, na maior parte dos casos, se poder confirmar com o autor do documento em questão, a veracidade e/ou a fiabilidade das interpretações do seu conteúdo, dado que, no estudo de um documento, a comunicação é de natureza indirecta, estabelece-se através do documento e realiza-se num só sentido - autor→ investigador (De Ketele & Roegiers, 1999). Para minimizar estes aspectos desvantajosos pode-se repetir a análise, recorrer a outra técnica (que neste caso, não é possível dado que não se conhecem os autores das provas de exame, o que impede a utilização da técnica de inquérito por questionário ou por entrevista) ou, ainda, recorrendo ao acordo entre juizes (De Ketele & Roegiers, 1999).

Para dar resposta às questões de investigação relativas ao estudo com exames, referidas no ponto 1.3 do capítulo I foi necessário:

- Recolher os enunciados dos exames nacionais de Física e Química A.
- Analisar os enunciados dos exames nacionais de Física e Química A.
- Analisar as características das questões relacionadas com actividades laboratoriais que constam dos enunciados dos exames nacionais de Física e Química A, designadamente no que respeita aos conhecimentos exigidos.
- Analisar os dados estatísticos, fornecidos pelo GAVE, que, em conjunto com a grelha de análise utilizada, nos permitiram obter informação sobre o sucesso dos alunos nos diferentes tipos questões relativas às actividades laboratoriais

3.4.2.2. Instrumentos de recolha de dados

Para a sistematização da análise e redução da subjectividade da análise (Bardin, 2007), no que concerne ao tipo de conhecimento avaliado, foi elaborada uma grelha de análise, que foi apreciada por especialistas em Educação em Ciências para efeito de validação. Esta grelha foi

elaborada tendo em conta a classificação proposta por Bloom (1956), no que diz respeito ao conhecimento conceptual, e por De Pro (1998), no que diz respeito ao conhecimento procedimental tendo em conta as competências específicas a desenvolver, que constam dos programas de Física e Química A. Assim, a grelha de análise, validada por especialistas em Educação em Ciências é apresentada no quadro 7.

3.4.3. Recolha de dados

O processo de recolha de dados iniciou-se com a recolha dos enunciados das provas de exame de Física e Química A, via Internet, através da página do Gabinete de Avaliação Educacional (GAVE), serviço do Ministério da Educação responsável pela aplicação e divulgação dos exames nacionais.

De seguida, procedeu-se à identificação das questões relacionadas com actividades laboratoriais e à sua análise. Para tal, começou-se por analisar a frequências das questões relacionadas com actividade laboratoriais nas provas de exames nacionais, depois procurou-se identificar as actividades laboratoriais que foram objecto de avaliação no sentido de dar resposta à primeira questão de investigação deste estudo: Quais as actividades laboratoriais que têm sido objecto de avaliação nos exames nacionais de Física e Química A?

Para dar resposta à segunda questão de investigação relativa a este estudo, que pretendia averiguar o tipo de conhecimento a avaliar nas questões de exame relacionadas com actividades laboratoriais, recorreu-se à grelha de análise anteriormente referida. Para reduzir subjectividade na recolha e análise das informações repetiu-se a análise uma segunda vez e solicitou-se a opinião de especialistas nesta área, nomeadamente o orientador deste trabalho de investigação

Os resultados destas aplicações foram comparados e as eventuais discrepâncias resolvidas.

Quadro 7- Conhecimento associado às actividades laboratoriais que pode ser objecto de avaliação em questões de exame (Grelha de análise).

DIMENSÃO	CATEGORIA		SUB- CATEGORIAS
Conceptual Bloom (1956)	Conhecimento	CC1	A questão exige: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Identificação de métodos, técnicas e materiais; ✓ A definição de conceitos. ✓ O enunciado de leis e teorias.
	Compreensão	CC2	A questão remete para <ul style="list-style-type: none"> ✓ A explicação de factos com base num referencial teórico; ✓ A explicação da simbologia de uso corrente em Laboratórios de Química (regras de segurança de pessoas e instalações); ✓ A explicação das condições de armazenamento e manipulação de reagentes, assim como, da eliminação de resíduos; ✓ A justificação da utilização de determinado método, técnica, material ou reagente. ✓ A explicação da função de determinado material ou reagente. ✓ A relação entre grandezas. ✓ A organização da informação;
	Aplicação	CC3	A questão remete para <ul style="list-style-type: none"> ✓ A utilização de conceitos, leis e teorias em situações novas
	Análise	CC4	A questão exige: <ul style="list-style-type: none"> ✓ A interpretação da informação e dos resultados obtidos; ✓ O confronto dos resultados obtidos com as hipóteses de partida e/ou com outros de referência. ✓ A distinção de informação relevante na globalidade da informação disponibilizada
	Síntese	CC5	A questão implica: <ul style="list-style-type: none"> ✓ A produção de algo novo, a partir dos conhecimentos disponíveis que se relacionam de nova forma
	Avaliação	CC6	A questão exige: <ul style="list-style-type: none"> ✓ A formulação de conclusões ou generalizações; ✓ Formulação de juízos com base num critério

Procedimental (De Pro, 1998)	Capacidades de investigação	Análise do problema	CP1	A questão remete para: ✓ A identificação do problema; ✓ O conhecimento dos motivos do problema.
		Formulação de hipóteses	CP2	A questão implica: ✓ Emissão de hipóteses a partir de um referencial teórico.
		Relação entre variáveis	CP3	A questão requer: ✓ A identificação de variáveis que afectam um dado fenómeno; ✓ O estabelecimento de relações entre variáveis.
		Planificação de procedimentos laboratoriais	CP4	A questão requer: ✓ A planificação de modos de controlar os efeitos da variação de uma variável; ✓ A selecção de material de laboratório adequado a uma actividade laboratorial. ✓ A identificação de condições adequadas para a realização da actividade.
		Observação	CP5	A questão exige: ✓ A descrição de observações; ✓ A representação de observações realizadas, ✓ A identificação de propriedades, características...; ✓ O registo de dados qualitativos.
		Medição	CP6	A questão exige: ✓ A selecção de instrumentos adequados à medição de uma dada grandeza; ✓ A determinação do valor mais provável de um conjunto de resultados de uma medição; ✓ O registo de um resultado com um número de algarismos significativos compatível com as condições da experiência; ✓ A explicitação da incerteza absoluta de um resultado; ✓ A estimativa da precisão de um instrumento.

Procedimental (De Pro, 1998)	Capacidades de investigação	Classificação e ordenação	CP7	A questão envolve: ✓ O registo e a organização de dados de observações (quantitativos e qualitativos) de fontes diversas, nomeadamente em forma gráfica.
		Domínio de técnicas de investigação	CP8	A questão implica a: ✓ A utilização de técnicas elementares de trabalho de laboratório; ✓ A utilização de estratégias básicas para resolução de problema.
		Transformação e interpretação de dados	CP9	A questão implica a: ✓ A organização de dados em tabelas ou gráficos; ✓ A representação gráfica de dados; ✓ A extrapolação de dados; ✓ A interpretação de observações, dados, medições...
		Análise de dados	CP10	A questão exige a: ✓ Formulação de tendências ou relações qualitativas; ✓ Realização de cálculos matemáticos e exercícios numéricos; ✓ Discussão de possíveis fontes de erro.
		Utilização de modelos	CP11	A questão requer a: ✓ Utilização de modelos matemáticos e teóricos.
		Conclusão	CP12	A questão implica: ✓ A reformulação do planeamento de um procedimento laboratorial a partir dos resultados obtidos; ✓ O estabelecimento de conclusões ou generalizações; ✓ A análise crítica do processo de obtenção dos dados; ✓ A análise crítica dos resultados obtidos.
	Destrezas manuais		Não avaliável num teste escrito	
	Competências de comunicação		CP13	A questão exige: ✓ A leitura e interpretação de material escrito; ✓ A apresentação e discussão escrita de propostas de trabalho e resultados obtidos.
	Atitudinal		CA	A questão implica a: ✓ Reflexão sobre pontos de vista contrários aos seus.

Para dar resposta à terceira questão de investigação deste estudo, foi solicitado ao GAVE a disponibilização de documentação relativa ao tratamento estatístico das classificações atribuídas aos alunos nas questões dos exames nacionais de Física e Química A, relacionadas com a componente laboratorial. Esta documentação foi cedida pelo GAVE, após estabelecimento de um protocolo entre esta entidade e a Universidade do Minho, no qual se assume o compromisso de utilizar os dados fornecidos única e exclusivamente para este estudo e se garante o envio de cópia de qualquer estudo, documento ou trabalho que seja objecto de divulgação e contemple estes dados.

Com base na referida documentação, procedeu-se à análise do sucesso dos alunos nas questões relativas às actividades laboratoriais, para dar resposta à terceira questão de investigação deste estudo.

3.4.4 Tratamento de dados

Os dados recolhidos permitiram realizar uma análise qualitativa e uma análise quantitativa. Assim a análise qualitativa diz respeito à identificação das actividades laboratoriais que têm sido objecto de avaliação em exame nacional, ao tipo de questão e à classificação das questões de exame quanto ao tipo de conhecimento a avaliar. Os dados foram organizados e apresentados em quadros. Após a recolha de dados, foram analisados os quadros no sentido de compreender se as questões relativas às actividades laboratoriais, que constam dos exames nacionais, incidem, ou não, apenas sobre algumas das actividades laboratoriais, isto é, se há algum indício de que algumas actividades são consideradas mais relevantes do que outras e se exigem que os alunos tenham, ou não, realizado as referidas actividades.

A análise quantitativa consistiu em registar a cotação de cada questão de exame, relacionada com actividades laboratoriais assim como a frequência de cada tipo de questão. Os dados recolhidos foram apresentados em tabelas.

Por último, foi efectuada a análise dos dados estatísticos, fornecidos pelo GAVE, que, em conjunto com os restantes dados recolhidos, nos permitiram obter informação sobre o sucesso dos alunos nas questões relativas às actividades laboratoriais. Na análise dos dados estatísticos fornecidos pelo GAVE, começou-se por identificar as questões onde ocorreu maior insucesso e sucesso dos alunos. De seguida, para essas questões procedeu-se à identificação do tipo de questão (questão de escolha múltipla, de resposta curta, de cálculo de uma grandeza ou de

resposta aberta de texto) no sentido de averiguar se o tipo de questão influencia, ou não, o sucesso/insucesso dos alunos. Também para essas questões, procedeu-se à identificação das actividades laboratoriais a que dizem respeito, no sentido de averiguar se há, ou não, alguma relação entre as actividades laboratoriais objecto de avaliação e o sucesso de alunos. Para as referidas questões, procurou-se averiguar se há, ou não, alguma relação entre o tipo de conhecimento a avaliar e o sucesso/insucesso dos alunos. E, por último, identificou-se o peso relativo das questões relacionadas com actividades laboratoriais em cada exame e a classificação média dos alunos nas mesmas, no sentido de averiguar sobre a evolução destes dois parâmetros. Os dados obtidos foram organizados e apresentados em tabelas, quadros e gráficos.

CAPÍTULO IV

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

4.1. Introdução

Neste capítulo procede-se à apresentação e análise dos resultados obtidos nesta investigação. Sendo esta investigação constituída por dois estudos complementares: um realizado com professores de Física e Química A, do Ensino Secundário, e outro com exames nacionais de Física e Química A, também a apresentação e análise dos resultados se faz tendo em conta os dois estudos.

Neste sentido, após a introdução (4.1), apresentam-se e analisam-se os resultados obtidos no estudo efectuado com professores de Física e Química A (4.2), seguindo-se a apresentação e análise dos resultados obtidos no estudo efectuado com exames nacionais de Física e Química A (4.3).

4.2- Estudo efectuado com os professores de Física e Química A

4.2.1- Actividades laboratoriais que os professores dizem realizar e razões pelas quais as realizam.

4.2.1.1- Actividade laboratoriais que os professores dizem realizar

Quando questionados sobre as actividades laboratoriais que realizam, os professores dizem realizar grande parte das actividades laboratoriais proposta nos programas de Física e Química A, que têm carácter obrigatório. Tal é evidente no quadro 8, onde se verifica que apenas o professor P5 diz realizá-las todas e o professor P7 diz realizar apenas algumas.

Quadro 8: Realização das actividades laboratoriais que constam do programa de Física e Química A.

Actividades realizadas	Professor							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Todas					√			
Quase todas	√	√	√	√		√		√
Algumas							√	
Nenhuma								

4.2.1.2- Razões pelas quais os professores realizam actividades laboratoriais.

Apresentam-se no quadro 9 as razões pelas quais os professores realizam as actividades laboratoriais de Física e Química A

Quadro 9: Razões pelas quais os professores realizam actividades laboratoriais								
Realiza actividades laboratoriais...	Professor							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
...Porque são obrigatórias				√	√	√		√
...Porque permitem a consolidação de conhecimento conceptual	√	√	√	√		√		√
...Porque permitem o desenvolvimento de competências procedimentais	√				√		√	
...Porque permitem a motivação do aluno						√		√

Da análise do quadro 9 verifica-se que grande parte dos professores realiza actividades laboratoriais como estratégia de consolidação de conhecimentos.

São conceitos que eles fazendo na prática, percebem melhor, interiorizam melhor aquilo que faz parte da teórica (P2).

Porque eu acho que permitem consolidar muito melhor aquilo que eles aprenderam na parte teórica. E eu acho que eles visualizam melhor as situações problemáticas (P3).

Eles próprios podem constatar que o que as teorias dizem, o que os físicos concluíram, às vezes é não sei quantos séculos, é verdade. Quer dizer, é um bocado ver para crer (P8).

(...) E também precisamente porque acho que eles, os alunos, aprender melhor se forem eles a fazerem as actividades práticas (P6).

Porque permitem o desenvolvimento de competências procedimentais e ou epistemológicas. “Qualquer uma delas, acho que o facto de estar em contacto com o próprio material, estarem a mexer, a descobrir o que.... Que aquilo nem sempre é tão bonitinho como nós dizemos, que está tão certinho, às vezes há erros...” (P3).

Os professores P6 e P8 referem, ainda, a realização de actividades laboratoriais como factor de motivação dos alunos. “São actividades que, como professora, gosto muito mais porque é uma aula mais descontraída onde... vê-se que os alunos gostam também dessas actividades e são muito mais interessantes de dar.” (P6). “Claro, é um factor de motivação, trabalhar, verificar experimentalmente.” (P8).

4.2.1.3- Actividades laboratoriais não realizadas pelos professores de Física e Química A

Tendo em conta que grande parte dos professores não realiza todas as actividades laboratoriais procurou-se saber quais não realizam.

No quadro 10 apresenta-se a listagem das actividades laboratoriais que constam dos programas de Física e Química A, dos 10º e 11º anos, e assinala-se as que cada um dos professores não realiza.

Quadro 10: Actividades laboratoriais não realizadas pelos professores.

Actividade laboratorial			Professor							
			P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
10º ano	Química	AL 0.0 – Metodologia de Resolução de Problemas por via experimental								
		AL 0.1. – Separar e purificar								
		AL 1.1 - Medição em Química								
		AL 1.2 – Análise elementar por via seca								
		AL 1.3 - Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza								
		AL 2.1– Soluções e Colóides								
	Física	AL I – Rendimento no aquecimento						√		
		AL 1.1 – Absorção e emissão de radiação								
		AL 1.2 - Energia eléctrica fornecida por um painel fotovoltaico							√	
		AL 1.3 – Capacidade térmica mássica						√	√	
		AL 1.4 – Balanço energético num sistema termodinâmico	√						√	
		AL 2.1 – Energia cinética ao longo de um plano inclinado							√	
		AL 2.2 – Bola saltitona				√			√	
		AL 2.3 – O atrito e a variação de energia mecânica							√	
11º ano	Química	AL 1.1 – Amónio e compostos de amónio em materiais de uso comum								
		AL 1.2 – Síntese do sulfato de tetraaminacobre (II) monohidratado								
		AL 1.3 – Efeitos da temperatura e da concentração na progressão global de uma reacção								
		AL 2.1 – Ácido ou base: uma classificação de alguns materiais	√							
		AL 2.2 – Chuva “normal” e chuva ácida		√						
		AL 2.3 – Neutralização: uma reacção de ácido-base								
		AL 2.4 Série electroquímica: o caso dos metais								
		AL 2.5 – Solubilidade: solutos e solventes	√	√				√		
		AL 2.6 – Dureza da água e problemas de lavagem	√	√				√		
	Física	AL 1.1 – Queda livre							√	
		AL 1.2 – Salto para a piscina							√	
		AL 1.3 – Será necessário uma força para que um corpo se mova?							√	
		AL 1.4 – Satélite geoestacionário		√	√			√	√	√
		AL 2.1 – Osciloscópio								
		AL 2.2 – Velocidades do som e da luz								
		AL 2.3 – Comunicações por radiação electromagnética								

Os professores P2 e P8 têm leccionado o 11º ano nos últimos anos, pelo que já não se recordam das actividades laboratoriais que não realizavam no 10º ano.

Verifica-se que o professor P7 não realiza grande parte das actividades laboratoriais de Física, quer do 10º ano, quer do 11º ano e que os professores P1, P2 e P6 não realizam as duas últimas actividades laboratoriais de Química de 11º ano.

4.2.1.4- Razões pelas quais os professores não realizam algumas actividades laboratoriais.

Pela análise do quadro 10, verifica-se que os professores dizem realizar todas as actividades de Química, do 10º ano. No caso da Física de 10º ano, verifica-se que grande parte dos professores entrevistados realiza quase todas as actividades, com excepção do professor P7, que apenas realiza duas. O referido professor apresenta como justificação para a não realização de grande parte das actividades a limitação de tempo e a necessidade de resolver exercícios com os alunos.

Porque acabo por privilegiar mais a parte. de exercícios. Precisamente por causa do exame. Porque muitas vezes as actividades experimentais vêm disfarçadas de exercícios normais (P7).

No que diz respeito ao 11º ano, na componente de Química, os professores P1, P2 e P6 dizem não realizar as duas últimas actividades, “Solubilidade: Solutos e solventes” e “ Dureza da água e problemas de lavagem”. As razões para a não realização destas actividades são a falta de tempo, dado que coincidem com o final do ano lectivo, a facilidade de aquisição dos conceitos envolvidos na actividade e a possibilidade de abordagem teórica..” Os alunos percebem perfeitamente a matéria sem fazerem, enquanto há outras actividades que, eles fazendo, ajuda imenso a perceberem os conteúdos.” (P2). “(...) foi mesmo por falta de tempo. Porque são muitas actividades,(...) portanto mesmo por falta de tempo.” (P6).

No caso da Física de 11º ano, em particular a actividade laboratorial “ Satélite geostacionário”, os professores que referem não a realizar apresentam como razão para tal a falta de material.

O professor P7 referiu que, no 11º ano usa simulações e actividades de pesquisa na Internet como alternativa á realização de algumas actividades laboratoriais. “ depois começo a usar o Modellus e coisas desse género.” (P7).

4.2.1.5- Actividades que os professores não realizariam, se não fossem obrigatórias

Se não fossem obrigatórias, os professores continuariam a realizar actividades laboratoriais contudo, grande parte, excluiria algumas. As actividades laboratoriais que grande parte dos professores excluiria são as que já não realizam.

As mesmas ... porque podem ser feitas em termos de cálculo matemático é mais fácil para entender o exercício do que, a ser fundamental a realização da actividade (P1). São evidentes ou muito simples, algumas são muito simples, e não há necessidade de abdicar de 135 minutos de uma aula para fazê-las. E seriam essas, sim. As que não fiz, eram essas de que abdicaria, se não fossem obrigatórias (P6).

Os professores P4 e P8 referiram, ainda, que algumas das que realizam deixariam de realizar por considerar que são muito simples, em termos conceptuais, e que os alunos se limitam a executar tarefas, sem entenderem bem o que estão a fazer.

O professor P4 excluiria algumas das actividades de Física 10º ano, nomeadamente, “Rendimento no aquecimento”, “Capacidade térmica mássica”, “Balanço energético num sistema termodinâmico” e “Absorção e emissão de radiação”.

Há certas actividades que eles não fazem mais do que tirar valores... Aquelas do calor, só têm de tirar valores. A das latas, por exemplo. Uma que não fiz, só abordei a nível teórico, foi a do gelo. Eles próprios, às vezes estão ali, sem fazer grande coisa (P4).

O professor P4 também excluiria a actividade laboratorial intitulada “satélite geostacionário” porque:

(...) não se obtinha resultados satisfatórios (...) fazemos a nível prático e não dá o resultado que queremos, ficamos na mesma. Se calhar, mais vale trabalhá-la só com valores (P4)”.

O professor P8 excluiria algumas das actividades de Química de 11º ano nomeadamente “Série electroquímica”, “Dureza da água e problemas de lavagem” e, também, no caso da Física de 11º ano, a actividade laboratorial intitulada “Osciloscópio”.

Por exemplo, nesta última parte final da química há aquela precisamente da observação da formação da espuma e da escuma... da dureza da água. Não me parece que seja pertinente. Não me parece... a série electroquímica é fácil de fazer mas também não me parece que fosse uma coisa muito importante. (P8). E talvez a do osciloscópio não faria (...) porque os alunos têm muita dificuldade naquilo, eles vêem muitos botões, vêem muita coisa, têm muito medo de desconfigurar e a sensação com que eu fico é que eles saem de lá sem efectivamente saber trabalhar com osciloscópio (P8).

O professor P7 não realiza grande parte das actividades, tal como referido anteriormente, e refere que não se guia propriamente pelo que está definido no programa, realizando, por vezes, actividades laboratoriais diferentes que contemplem os mesmos objectivos.

Não sigo propriamente aquilo que está... faço qualquer coisa assim do género. Por exemplo, em relação ao ponto de fusão e ponto de ebulição, nós ... o equipamento não estava a funcionar então decidi fazer a graduação... graduar um termómetro. Usei o gelo em fusão e a água em ebulição. Eles depois marcaram o 0 e o 100 e dividiram aquilo ... acabei por contemplar os dois trabalhos (P7).

4.2.1.6- Análise e discussão dos resultados

Verifica-se que quase todos os professores realizam grande parte das actividades laboratoriais que constam do programa de Física e Química A, em parte por terem carácter obrigatório mas, essencialmente por considerarem que permitem a consolidação do conhecimento conceptual. Não realizam algumas actividades, em alguns casos, por falta de tempo, noutros por considerarem que envolvem conceitos de fácil aquisição por parte dos alunos e porque consideram mais importante a resolução de exercícios de papel e lápis.

Se não fossem obrigatórias, os professores continuariam a realizar actividades laboratoriais contudo deixariam de realizar algumas. As actividades que deixariam de realizar seriam, em grande parte dos casos, as mesmas que já não realizam e pelas razões já apontadas.

4.2.2- Concepções e práticas dos professores sobre a avaliação da componente laboratorial

4.2.2.1- Opinião dos professores acerca do peso de 30% atribuído à componente prático-laboratorial, na avaliação interna.

Apresenta-se, no quadro 11, a opinião dos professores relativa ao peso atribuído à componente prático-laboratorial, na avaliação interna.

Quadro 11: Opinião dos professores sobre o peso de 30% atribuído à componente prático-laboratorial, na avaliação interna.

Opinião sobre os 30% atribuídos à componente laboratorial	Professores							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Excessivo		√		√		√	√	√
Razoável	√		√		√			
Reduzido								

As razões que os professores apresentam para considerarem excessivo o peso de 30% são:

- a inflação da classificação interna do aluno na disciplina

Na componente laboratorial, 30% dá para uma margem de erro muito grande, dá para alterar muito a nota. Ou seja, acho que com essa percentagem acabamos por ... beneficiar os alunos médios ou fracos (P4).

(...) ao considerarmos os 30% da parte laboratorial, no fundo, no fundo ajuda um bocado a nível de média final da disciplina. (P5).

(...) como eles são muito dedicados nas actividades práticas, gostam das actividades e trabalham, Por isso, eu acho que o peso é muito grande porque alunos que têm média de, se calhar, dos testes, que valem 60%, têm média de 6 e 7, depois chegam a uma nota positiva de 10 por causa da componente prática. (P6)

- o facto de a avaliação da componente práctico-laboratorial se basear, essencialmente, na observação do aluno em contexto de sala e nos relatórios de grupo de aula, o que dificulta a objectividade.

(...) não se consegue estar, mesmo com a turma dividida, em todas as aulas a avaliar todos os alunos. Eu não consigo. Por isso... é mais pela dificuldade que temos na avaliação. eu acho que o peso é capaz de ser excessivo(P2)

Porque 30% dá margem de manobra para muita coisa. Para qualquer professor poder avaliar muito bem ou muito mal um aluno(P8).

- o facto de, no exame nacional, as questões relacionadas com a componente laboratorial não terem um peso significativo.

(...) até porque depois chegas ao exame, quer dizer, o que avalias da parte pratica? Só no fundo é a parte conceptual de resto não avalias nada. Está-se assim a criar uma discrepância enorme entre as duas avaliações. Enquanto que se comparares a nota de uma com a nota de outra, não tem comparação possível não é?(P2)

Não tenho bem a certeza mas dá-me a impressão que a parte laboratorial no exame não corresponde, a parte de questões de carácter laboratorial que aparecem nos exames, não corresponde a 30% do peso da prova.(P8)

Os professores que concordam com o peso atribuído à componente laboratorial referem que esse peso contribui para que os alunos trabalhem mais e se apliquem nessa componente.

.... Acho que 30% ... Da parte dos miúdos não se aplica muito na parte laboratorial e isso obriga a que eles se apliquem um bocadinho. Eu acho que em FQ, uma das partes fundamentais é saber a parte prática (P1).

Acho que está muito bem até por eles ... são obrigados a trabalhar (P3).

4.2.2.2- Opinião dos professores sobre o que deve ser contemplado na avaliação da componente laboratorial e o que, de facto, contemplam.

Procurou-se saber o que os professores consideram que deve ser contemplado na avaliação da componente laboratorial.

Quadro 12- Opinião dos professores sobre o que deve ser contemplado na avaliação da componente laboratorial.

O que deve ser contemplado na avaliação da componente laboratorial	Professores							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Conhecimento conceptual				√				
Preparação prévia da actividade		√	√		√	√		
Cumprimento de regras de segurança					√		√	
Destreza do aluno (manipulação de materiais e reagentes)	√	√	√	√	√		√	√
Elaboração de registos	√		√	√				√
Análise de dados	√				√	√	√	√
Elaboração de relatório		√	√				√	
Sentido crítico	√				√	√	√	√
Atitude do aluno						√		
Trabalho de grupo						√		

Da análise do quadro 12, verifica-se que todos os professores, com excepção do professor P6 consideram que a avaliação da componente laboratorial deve contemplar a destreza do aluno; quase todos referem a análise de dados e o sentido crítico. Apenas o professor P6 refere a atitude do aluno e o trabalho de grupo.

Os professores entrevistados referem os mesmos itens quando questionados sobre o que contemplam na avaliação da componente laboratorial.

4.2.2.3- Instrumentos de avaliação utilizados pelos professores, na componente laboratorial

Quando questionados sobre como recolhem a informação necessária para a avaliação da componente laboratorial, todos referem a utilização de grelhas de observação e os registo ou relatórios elaborados pelos alunos (Quadro 13).

Quadro 13- Instrumentos de avaliação da componente laboratorial utilizados pelos professores.

Como avalia a componente laboratorial	Professores							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Grelhas de observação	√	√	√	√	√	√	√	√
Relatório de grupo e individuais		√	√	√	√		√	
Teste escrito					√			
Teste prático	√			√				
Caderno de aula/ Registos escritos dos alunos	√					√		√
Auto-avaliação do aluno						√		

Da análise do quadro 13 é evidente que os professores recorrem à observação, usando grelhas próprias, como método de avaliação dos alunos na componente laboratorial, assim

como, grande parte, utiliza também os relatórios ou outra forma de registo escrito. Apenas dois professores, os professores P1 e P4, referem a utilização de testes práticos.

Nessa parte, faço também testes práticos, literalmente, práticos. Portanto, eles têm tipo chamadas orais, estão sozinhos e têm determinada coisa para montar, vejo o que eles fazem, e fazer a recolha de dados (P1).

E, apenas o professor P6 tem em conta a auto-avaliação do aluno na avaliação da componente laboratorial.

É interessante porque os alunos também concordam, eles conhecem, dentro do mesmo grupo quais são os elementos que melhor trabalham (...) Peço-lhes para fazerem a auto-avaliação por escrito e para eles dividirem a auto-avaliação (P6).

4.2.2.4- Satisfação dos professores com a avaliação que fazem da componente laboratorial

Procurou-se saber se os professores estão satisfeito com a avaliação que fazem da componente laboratorial (Quadro 14).

Quadro 14- Satisfação dos professores em relação à avaliação da componente laboratorial.

Satisfação com a avaliação que faz da componente laboratorial	Professores							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Não	√	√	√	√	√		√	
Em parte						√		
Sim								√

Da análise do quadro 14, verifica-se que grande parte dos professores não está satisfeita com a avaliação que faz da componente laboratorial. Uma das razões para não estarem satisfeitos têm a ver com o facto de a avaliação assentar, em grande parte, na observação e esta ser difícil devido ao elevado número de alunos por turno.

É complicado(...)Numa turma grande, de 28 alunos, com 14 alunos por turno torna-se muito... é muito difícil eu conseguir ver exactamente o que cada um está a fazer. Apesar de ter grelhas, ir de grupo em grupo e fazer perguntas e ver o que cada um tem no caderno, é muito complicado (P1).

Não estou totalmente satisfeita, gostava que fosse mais objectiva. Mas sei que é muito complicado. Só poderia ser muito objectiva se nós tivéssemos 2 ou 3 alunos e conseguíssemos andar constantemente em cima deles a ver o que é que eles fazem. E só assim é que eu conseguiria fazer uma grelha em condições. Assim, é muito complicado (P5).

Outra razão tem a ver com a subjectividade associada à quantificação de parâmetros qualitativos.. “ Há coisas que é difícil quantificar e ficam sempre na dúvida. embora haja parâmetros que estejam definidos mas há sempre uma parte subjectiva... ” (P2). “Satisfeita não estou, porque, eu acho que é um bocado subjectivo, não é a mesma coisa que estar a avaliar um teste ou um relatório.” (P3). “Acho que é mais difícil avaliar(...)Por vezes, nós podemos ter as grelhas mas depois é complicado traduzir aquilo para números .”(P4). “Fico sempre com

dúvidas porque há sempre uma parte subjectiva da avaliação.” (P6). “Não estou muito satisfeito porque é uma parte um pouco subjectiva.” (P7).

Apenas o professor 8 referiu estar satisfeito com a avaliação que faz da componente laboratorial, referindo:

Estou. Porque eu tenho olho para avaliá-los facilmente (...)eu não tenho muitas dúvidas e, em caso de dúvida, dou sempre o benefício da dúvida ao aluno. Porque ... eu não estou a tornar este processo demasiado aritmético. Porque eu acho que é, também, importante, vale 30%, mas eu primeiro faço uma análise, em termos de observação de aula, muito mais qualitativa do que quantitativa. Porque se não for assim, eu não sei avaliar. E depois tento transformar o máximo possível essa avaliação de aula, qualitativa no quantitativo. (P8).

4.2.2.5- Análise e discussão dos resultados

Verifica-se que grande parte dos professores considera que o peso atribuído à componente prático-laboratorial é excessivo argumentando que esse peso inflaciona a classificação interna dos alunos e que os exames nacionais não contemplam essa componente com um peso tão significativo.

Quanto à avaliação da componente prático-laboratorial grande parte dos professores considera que deve contemplar a destreza do aluno na execução das actividades, a análise de dados e o sentido crítico. O principal instrumento de avaliação desta componente utilizado por todos os professores é a grelha de observação, seguindo-se os registos escritos ou relatórios elaborados pelos alunos. O facto da avaliação da componente laboratorial assentar na observação leva a que grande parte dos professores esteja insatisfeita com a avaliação que faz devido à dificuldade em quantificar parâmetros qualitativos e à subjectividade inerente à técnica utilizada.

4.2.3- Relação entre as exigências do exame nacional e a realização de actividades laboratoriais

4.2.3.1- Opinião dos professores sobre a inclusão de questões relacionadas com a componente laboratorial nos exames nacionais

Quando questionados sobre o que pensam acerca das questões de exame relacionadas com a componente laboratorial, todos os professores consideram que essas questões devem ser

incluídas no exame. “ Se nós fazemos a pratica e se nos obrigam a 30%, acho que faz todo o sentido haver questões relacionadas com as actividades práticas.” (P2).

Os professores P1, P7 e P8 consideram que houve uma evolução nesse sentido:

Os primeiros, acho que não estavam muito virados para a parte... (...) laboratorial (...).

Estes últimos, acho já vão mais em direcção àquilo que eles realmente fazem na parte laboratorial (P1).

As questões de exame, normalmente, agora ultimamente já têm surgido (P7).

Durante algum tempo elas não apareciam e era um bocado estranho, não é? Eu acho que faz sentido (P8).

4.2.3.2- Opinião dos professores acerca da adequação das questões de exame relacionadas com a componente laboratorial

Quanto à adequação das questões de exame relacionadas com a componente laboratorial, a opinião dos professores consta no quadro 15.

Quadro 15- Opinião dos professores acerca da adequação das questões de exame relacionadas com a componente laboratorial.

Adequação das questões de exame relacionadas com a componente laboratorial	Professores							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Não	√		√			√	√	
Nem sempre								√
Sim		√		√	√			

Quanto à adequação das questões de exame relacionadas com a componente laboratorial, as opiniões dividem-se:

- Os professores P1, P3, e P7 consideram que não são adequadas em virtude de contemplarem apenas aspectos conceptuais das actividades laboratoriais, embora tenham também referido que os exames de 2009 apresentaram algumas diferenças em relação aos anos anteriores.

Eu acho que não ... acho que no inicio era a abordagem teórica. Ou seja, se em vez de fazer AL, apenas abordasse teoricamente, era exactamente igual. Portanto aqueles que são bons na teoria, sabem resolver (P1).

(...) não se adequam exactamente, eles trabalham, fazem tanta coisa na parte experimental e depois surgem umas coisinhas de nada, para a parte experimental. ... (P3)

Mas as questões, quer dizer...muitas vezes são equiparadas a um simples problema (P7)

- Os professores P2, P4 e P5 consideram que essas questões são adequadas tendo em conta o que costumam trabalhar com os alunos. “O que tem saído tem ido de encontro àquilo que normalmente nós trabalhamos na escola.” (P2). “Acho que as que têm saído estão relacionadas, de facto, com aquilo que é feito.” (P4).

- O professor P6 considera que as questões de exame relacionadas com a componente laboratorial deveriam ter uma cotação mais baixa em virtude de os alunos não dedicarem tanto tempo de estudo a essa componente.

Eles [os alunos] preocupam-se mais em estudar a parte teórica, digamos, e a parte prática não estudam tanto. Eu acho que as questões laboratoriais deveriam ter uma cotação mais baixa, uma vez que os alunos, se tiverem tempo de estudar tudo, a parte laboratorial será aquela que vai ser deixada para o fim (P6).

- O professor P8 considera que nem sempre as questões de exame relacionadas com a componente laboratorial são adequadas pois, na sua opinião, por vezes apresentam um grau de dificuldade excessivo. “ Às vezes, o grau de dificuldade ... é um bocadinho... é um bocadinho elevado. Não precisavam de ir tão longe.” (P8).

4.2.3.3- Opinião dos professores sobre a relação entre a realização das actividades laboratoriais e a exigência do exame

A opinião dos professores sobre a relação entre a realização das actividades laboratoriais e o sucesso nas questões de exame relacionadas com as mesmas é a que consta do quadro 16.

Quadro 16- Opinião dos professores acerca da relação entre a realização das AL e o sucesso nas questões de exame relacionadas com as mesmas.

É necessário realizar as AL para conseguir ter sucesso nas questões de exame	Professores							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Não	√		√	√			√	√
Em parte		√			√			
Sim						√		

Quanto à necessidade de realizar as actividades laboratoriais para que os alunos tenham sucesso nas questões de exame relacionadas com as mesmas, a partir da análise do quadro 16, verifica-se que grande parte dos professores considera que essa necessidade não existe. Os professores P1, P3, P4, P7 e P8 consideram que é suficiente uma abordagem teórica das AL para que os alunos consigam dar resposta às questões de exame relacionadas com as AL.

Se é necessário, não. Eles podem fazer perfeitamente sem terem feito as actividades experimentais (...) Portanto eu acho que mesmo sem realizar a actividade, dando-lhes só a forma como devem responder a determinadas questões, resolvem perfeitamente o exame (P3)

Não, porque os livros e nós próprios acabaríamos por lhes dizer essas coisas. Acho que não. Não, a maioria dos manuais têm as respostas. Têm as respostas e têm as explicações. Há aí manuais que têm as AL todas explicadas, com conclusões, com comentários, com críticas, com tudo.(...) Até bastaria ir á internet. (...)Eles não precisam de fazer a actividade para saber responder às perguntas que lhes são colocadas (P8).

(...) desde que não tenha sido feita a actividade mas que tenha sido dada a nível teórico (P4).

Ter, não têm. Basta tratá-las, abordá-las, teoricamente. Acho que não é uma boa abordagem mas basta. Às vezes basta, e mesmo nessas que saem nos exames, por vezes basta fazer uma abordagem teórica. Depende das questões (P7).

Os professores P2 e P5 embora considerem que a abordagem teórica seja uma possibilidade reforçam que a realização efectiva das AL ajuda o aluno quando as questões envolvem selecção de material e procedimentos experimentais e na compreensão de conceitos.

Algumas sim. Por exemplo, na parte da física trabalhar com o osciloscópio. Se ele não trabalhar com ele, se não fizer depois é muito difícil ele conseguir interpretar, mesmo fazer leituras. Na química, a síntese do sal complexo, o ele ter determinado, ter feito... acho que é importante ele fazer para depois perceber aquilo que se passou e mesmo o próprio cálculo, o raciocínio. Acho que é importante eles fazerem portanto. Poderia não ser necessário, se o trabalho fosse trabalhado ao nível de aula. Portanto ajuda, para alguns alunos que tem mais dificuldades poderá ser mais fácil a compreensão de alguns conceitos. Agora podias passar sem o fazer, claro que sim (P2).

O que eu acho também na actividade prática, tem a ver com a ... eles ao visualizarem, é importante não é? Depois como manipulam o material, muitas das vezes á situações em que lhes perguntam o nome do material, é muito mais fácil eles visualizarem na realidade do que numa fotografia. E ...é muito mais fácil lidarem com aquilo e dar-lhe nome, enquanto lidam com o material e , porque fixam muito melhor, não é? (...) a nível de execução de experiencia mesmo, de objectivos, se calhar conseguiríamos transmitir o objectivo por uma apresentação teórica mas a nível de coisas mais técnicas como é o caso de uma escala, leitura de escala, etc.... acho que não, não substitui. E acho que não substitui em geral (P5).

O professor P6 é o único a considerar que é necessária a realização das AL para que os alunos consigam responder às questões de exame relacionadas com as mesmas. Segundo esse professor, a realização das AL permite ao aluno familiarizar-se com o material e com a metodologia de trabalho.

Sim. Acho que tem muita mais dificuldade em responder. Porque, por exemplo, há actividades onde eles perguntam o que fazem, perguntam o material que é utilizado. Eu penso que ajuda muito. Uma coisa é o professor dizer "Isto é um Erlenmeyer, isto é um balão volumétrico" eles ao fazerem os relatórios, ao falarem entre os elementos do grupo " Olha vai buscar ali aquele material", eles têm de dizer o nome e familiarizam-se. É muito mais fácil para eles, não só o nome do material, saberem para que é que é usado. (...) mas não tenho dúvidas de que se eles fizerem as actividades práticas respondem melhor, estão muito mais á vontade. Se não tiverem, para estudar, um registo com tudo, com material, com procedimento, com tratamento de resultados,

conclusões... se não tiverem isso, como material para estudar para exame, duvido que muitos deles consigam responder bem às perguntas (P6).

4.2.3.4- Opinião dos professores sobre se as suas práticas de ensino, no que diz respeito à componente laboratorial, são condicionadas pela existência do exame nacional

Procurou-se saber se as práticas de ensino, no que diz respeito à componente laboratorial, são condicionadas pela existência do exame nacional (Quadro 17).

Quadro 17- Opinião dos professores acerca da influência do exame nas suas práticas de ensino, no que diz respeito às AL.

Práticas de ensino condicionadas pela existência do exame nacional, no que diz respeito às AL.	Professores							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Não	√		√		√			
Em parte		√		√				
Sim						√	√	√

Pela análise do quadro 17, verifica-se que as opiniões dividem-se quanto ao facto das práticas de ensino, no que diz respeito às AL, serem condicionadas pela existência do exame nacional. Assim, os professores P1, P3 e P5 são de opinião que a existência do exame nacional não condiciona as suas práticas de ensino, no que diz respeito à componente laboratorial. Já os professores P6 e P8 consideram que as suas práticas de ensino, na componente laboratorial são condicionadas pela existência do exame nacional na medida em que são mais rigorosos na execução das AL e nos registos das mesmas.

Condiciona. Tenho muito mais cuidado em verificar que tudo... Verificar que todos os elementos de todos os grupos têm tudo o que é necessário, desde o material até à conclusão. E preocupo-me em tentar fazer o máximo de actividades possíveis, pelo menos, as mais importantes. Abdicar das que são mais fáceis e menos importantes (P6)

Aí, claro que aí, condiciona sempre, não é? Porque nós aí poderíamos às vezes facilitar em algum aspecto. Assim, não facilitámos (P8)

Os professores P2 ,P4 e P7 consideram que a existência do exame nacional condiciona parcialmente as suas práticas de ensino, na componente laboratorial, em particular na necessidade de realizar determinadas AL, que consideram mais importantes ou mais prováveis de saírem no exame nacional. “ Sim acabo por fazer aquelas que têm mais probabilidade de sair. Nem sempre é assim mas digamos que o objectivo é o exame.” (P7). Chamo-lhes a atenção de alguns aspectos que costumam sair (P4).

“Eu tento fazer aquelas que eu entendo serem mais importantes para que o aluno consiga obter depois bons resultados. Condiciona nessa medida, deixo por fazer aquelas que no meu entender não são tão importantes, tão relevantes nesse aspecto (P2).

4.2.3.5- Análise e discussão dos resultados

Todos os professores consideram que o exame nacional deve contemplar questões relacionadas com as actividades laboratoriais tendo, grande parte, referido que tem havido uma evolução nesse sentido. Quanto á adequação dessas questões, as opiniões dos professores dividem-se: uns consideram que são adequadas pois estão de acordo com o que fazem durante as aulas; outros consideram-nas inadequadas por abordarem apenas conhecimentos conceptuais.

Grande parte dos professores consideram que não é necessária a realização das actividades laboratoriais para que os alunos tenham sucesso nas questões de exame relacionadas com as mesmas, bastando que as actividades laboratoriais sejam abordadas teoricamente durante as aulas.

Quanto ao condicionamento das práticas de ensino, em relação à componente laboratorial, devido à existência do exame nacional, as opiniões dos professores dividem-se: uns consideram que as suas práticas de ensino não são condicionadas; outros referem que as suas práticas de ensino são condicionadas na medida em que são mais rigorosos na execução das AL e nos registos dos alunos e ainda na realização das actividades que consideram mais provável serem objecto de avaliação em exame.

4.2.4- Estratégias adoptadas para preparar os alunos para o exame nacional.

4.2.4.1- Opinião dos professores acerca da influência do exame nacional sobre as práticas de avaliação

Quadro 18- Opinião dos professores acerca da influência do exame sobre as práticas de avaliação.

Relação entre a existência do exame nacional e as praticas de avaliação	Professores							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Não		√	√			√	√	
Sim	√			√	√			√

Questionados sobre o facto da existência do exame nacional condicionar ou não as suas práticas de avaliação, metade dos professores considera que não. Os restantes afirmam que sim.

O professor P1 refere que as suas práticas de avaliação são condicionadas pela sua própria avaliação na medida em que a avaliação de desempenho docente pode contemplar a

avaliação dos alunos em exame. Este professor refere ainda a necessidade de a avaliação interna dos alunos não ser muito diferente da avaliação de exame.

Sem dúvida. Porque, o facto de nós sermos avaliados ... comparar a nota que eles têm durante a aula com a nota de exame, eu acho que estamos sob uma grande pressão, sobre qual atribuir uma determinada nota. Nós, apesar de não o quisermos prejudicar, temos de ter em conta que numa avaliação nacional, feito por exame, a verdade é que ele vai reflectir o que é nos testes. Portanto, dificulta. Dificulta um bocado (P1).

Os professores P4 e P6 também referem que as suas práticas de avaliação mudaram no sentido de serem mais rigoroso e assim, não se verificar um desfasamento muito grande entre a avaliação interna e a avaliação externa dos alunos.

... obviamente, temos de ser mais rigorosos, não é? Não pode haver desfasamento muito grande entre os exames e os testes. Temos de preparar os alunos para um certo tipo de exercícios que podem sair em exame (P4)

São. Eu sou muito rigorosa agora, tento ser o mais rigorosa possível. Porque realmente eu acho que aqui a gente tem de ser muito mais rigorosa. Porque eles vão ter de fazer um exame no final e ninguém quer estar a dar 18 a um aluno que depois em exame vai tirar um dez, não é? (P5)

O professor P8 refere que as suas práticas de avaliação são condicionadas pela existência do exame nacional dado que tente beneficiar o aluno, na avaliação interna, de modo a que este vá a exame com uma classificação inflacionada. “Tenho o cuidado de avaliar bem a situação do aluno, e de verificar se por mais um valor eles não ficarão numa situação mais confortável.” (P8).

4.2.4.2- Inclusão de questões relacionadas com as actividades laboratoriais nos testes de avaliação

Quadro 19- Inclusão de questões relacionadas com as AL nos testes de avaliação

Inclusão de questões relacionadas com as AL nos testes de avaliação	Professores							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Não	√			√	√	√		√
Sim		√	√				√	

Da análise do quadro 19, verifica-se que grande parte dos professores não costuma incluir nos testes de avaliação questões relacionadas com a componente laboratorial. Tal acontece ou porque os professores realizam testes laboratoriais, testes escritos especificamente relacionados com a componente laboratorial, como é o caso dos professores P1, P4 e P5.

Não. Eu faço testes, um para a componente teórica e outro para a componente laboratorial. Na componente laboratorial, eu faço um teste com duas partes: uma escrita e uma pratica. Na escrita, é tipo as perguntas que saem no exame sobre as

actividades e na prática, eles têm mesmo que fazer alguma coisa, e depois responder á questão. Na parte escrita, as questões incidem sobre o que eles fizeram, explicação de.... Porque é que se fez algo, pode ser em termos de análise de erros, de fazer os cálculos ou ... Basicamente é isso, explicações... Têm a ver exactamente com a parte laboratorial.(P1)

Não. Não porque faço teste laboratorial. Separo... Faço o teste teórico sobre as actividades laboratoriais (P4).

Não, eu faço á parte. Faço o teste normal com as questões da teoria, da parte teórica e depois faço um testezinho pratico com.... pode sair qualquer actividade. Uma dou duas actividades que fizemos durante aquele período (P5).

Ou porque consideram que a inclusão desse tipo de questões nos testes de avaliação iria aumentar o peso relativo da componente laboratorial na avaliação interna, como é o caso do professor P8.

Não. Porque, uma vez que, eu considero que eu estou a avaliar essa componente quando eles fazem um relatório ou quando avalio os registo que fazem, que á pouco referi, não tenho necessidade de estar a fazê-lo duas vezes (P8).

As questões relacionadas com a componente laboratorial nos testes de avaliação ou nos testes laboratoriais, testes escritos sobre as AL, incidem sobre os aspectos que se apresentam no quadro 20.

Quadro 20- Aspectos sobre os quais incidem as questões relacionadas com a componente laboratorial, nos testes de avaliação.

Aspectos sobre que incidem as questões	Professores							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Conhecimento conceptual	√	√	√	√	√		√	
Conhecimentos de procedimentos	√	√		√	√		√	
Conhecimento de materiais					√			
Conclusões da actividade laboratorial	√		√				√	
Análise de dados	√		√				√	
Análise de gráficos				√	√			

Os professores P6 e P8 não avaliam a componente laboratorial sob a forma de testes escritos.

Da análise do quadro 20, verifica-se que, para todos os professores que incluem questões relacionadas com a componente laboratorial nos testes de avaliação ou nos testes laboratoriais, estas incidem sobre o conhecimento conceptual e todos, com excepção do professor P3, incluem questões relacionadas com o conhecimento de procedimentos.

Normalmente uma questão. Avalio o conhecimento conceptual e ás vezes também tem questões que pretendem avaliar o procedimento mesmo. Saber o que é que fazia, etapas, portanto... isso também acontece. Portanto relacionado com a execução prática mesmo. (P2)

(...) Descrever, por exemplo, como é que eles preparavam uma solução, Se calhar, é aí que eu confirmo um bocadinho algumas das minhas dúvidas que tenho sobre as actividades práticas (P5)

Sobre o que eles fizeram, explicação de.... Porque é que se fez algo, pode ser em termos de análise de erros, de fazer os cálculos ou ... Basicamente é isso, explicações... Têm a ver exactamente com a parte laboratorial (P1.)

Os professores P1, P3 e P7 incluem questões onde apresentam dados para os alunos analisarem e tirarem conclusões com base nesses dados.

Por exemplo, sou capaz de dar alguns dados não é... um grupo de alunos trabalhou e obteve estes resultados e, a partir daí tratam os resultados da actividade experimental (P3)

Normalmente, coloco sempre questões dos trabalhos que eles fizeram. Essas questões incidem(...) sobre conclusões de trabalhos, sobre cálculos que eles têm de fazer no próprio trabalho (P7).

Os professores P4 e P5 referem também a construção de gráficos. “Basicamente é análise de gráficos, construção de gráficos.” (P4).

4.2.4.3- Estratégias adoptadas para preparação para o exame nacional

Procurou-se saber quais as estratégias adoptadas pelos professores para a preparação dos alunos para o exame nacional, tendo-se identificado o conjunto de estratégias que constam do quadro 21.

Quadro 21- Estratégias implementadas para preparar os alunos para exame

Estratégias implementadas para preparar os alunos para exame	Professores							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Teste com estrutura e questões semelhantes às dos exames		√	√	√	√		√	√
Resolução de muitos exercícios de aplicação do manual adoptado	√			√				
Resolução de fichas de trabalho elaboradas pelo professor	√	√	√	√	√			√
Resolução de exames	√	√			√			√
Resolução de testes intermédios		√			√			
Aulas específicas de preparação para exame, no 3º período		√				√		
Aulas de apoio, para esclarecimento de dúvidas						√	√	
Promoção do estudo contínuo	√							

Da análise do quadro 21, verifica-se que grande parte dos professores tem como estratégia de preparação dos alunos para o exame nacional a aplicação de testes semelhantes aos exames, quer quanto ao tipo de questões, quer quanto á estrutura e também aos critérios de correcção.

Os meus testes eram praticamente exames. Retirava questões de exames. E os alunos, ao fim de tantos testes, já deviam ter a noção que, realmente... E faço a correcção e dizia “isto é de exame”, “isto também”. Para eles começarem a perceber e terem o interesse de irem ver exames.... (P4).

Os testes de avaliação... procuro que sejam semelhantes aos exames. Não tinha essa preocupação mas cada vez mais me preocupo com isso (P5)

Ao longo de todo o ano procuro sempre que os testes sumativos se assemelhem o mais possível daquilo que pensamos, por analogia, com aquilo que tem sido feito, com os exames nacionais, não é? (...) Também procuro seleccionar questões que já saíram em exame nacional, para os confrontar (P8).

Também, se verifica que grande parte dos professores elabora fichas de trabalho com questões semelhantes às dos exames e testes intermédios, no sentido de preparar os alunos para o exame nacional.

No final de cada unidade, normalmente faço-lhes uma ficha, sempre, até agora fiz sempre uma ficha . E essa ficha, vou buscar muitos dos exercícios aos exames e testes intermédios. Não só mas principalmente. (P5)

Outra estratégia adoptada consiste na resolução de exames dos anos anteriores, assim como dos testes intermédios. “Resolver exames, fichas, fazer muitos exercícios, eu acho que é fundamental.” (P1, “Resolver exames.”)(P4).

Quer eles façam parte de fichas de trabalho, quer façam parte de questões que eu de vez em quando levo para a aula, lembro-me de frequentemente estar a ... faço isto, por exemplo, “Olhem por acaso no exame de tal e tal saíram estas questões. E, às vezes na aula puxo de dois ou três exames”(…) Pronto procuro ter esse cuidado, sobretudo quando já saíram questões ou porque o assunto não é fácil em si ou porque as questões foram colocadas de uma forma um bocadinho mais elaborada (P8).

Os professores P2 e P6 referem que nas suas escolas existem aulas específicas de preparação para o exame, que decorrem no 3º período.

Nós agora [no 3º período] temos umas aulas de preparação para exame na escola (P2).

E agora, no terceiro período, a escola também avançou com umas aulas de preparação para o exame, e então tenho tido bastantes alunos da turma a comparecer nessas horas (P6).

Os professores P6 e P7 referem que dão aulas de apoio, para esclarecimento de dúvidas.

Ora bem, logo no primeiro período, eu disponibilizei-me logo no 1º período, fora do meu horário, para esclarecer dúvidas (P6) .

Normalmente eu estou disponível para tirar dúvidas aos alunos (P7)

Os professores P4 e P5 referem a realização de exercícios na aula. “Tento fazer muitos exercícios, na aula.” (P 4), “Tento fazer o maior número de exercidos como eles.” (P5).

Apenas o professor P1 refere a promoção do estudo contínuo.

Quanto á eficácia das estratégias implementadas, os professores P3 e P8 consideram que depende dos alunos, referindo que os alunos mais interessados aproveitam essas estratégias.

É assim, quando a turma é boa, eles agarram toda a informação. Quando temos turmas de alunos fracos, enfim... quer dizer, dá a impressão que aquilo está a cair em saco roto. (...) Mas quando são turmas medianas e boas(...) Aproveitam muito e são eles próprios já a começar a trazer as suas provas e dizer “ Oh professora, eu também vi isto e aquilo e tal...” (P8).

É assim... em alguns casos sim, depende muito do grupo de alunos (P3).

Os professores P1 e P2 consideram que as estratégias implementadas só são eficazes se os alunos fizerem um trabalho contínuo. “Isso depende dos alunos. Nós não podemos trabalhar por eles. Acho que não trabalharem, não dá para fazer muita coisa.” (P1).

O professor P2 refere ainda que a falta de objectivos por parte dos alunos contribui também para a ineficácia das estratégias implementadas.

Alguns sim. Para outros não.(...) eles não tem hábitos de trabalho e alguma imaturidade. E falta de objectivos (P2).

O professor P4 refere que as estratégias que implementa pretendem familiarizar os alunos o tipo de questões que costumam sair no exame.

Até a estrutura do teste é exactamente a estrutura do exame, tantas perguntas disto, tantas perguntas daquilo, de desenvolvimento. Portanto, exactamente a estrutura de exame. Assim, quando forem a exame, já estão habituados àquela estrutura. Também, estão atento à linguagem também, àquele tipo de exercícios (P4)

O professor P5 verificou que os resultados dos seus alunos nos testes de avaliação têm vindo a piorar á medida que os testes se foram assemelhando aos exames. Mas refere ainda, que apesar disso, esta estratégia pretende prepará-los para o exame, pelo que vai mantê-la.

É assim, eu á medida que fui aproximando os meus testes aos testes de exame, acho que fui tendo resultados cada vez piores. Porque os miúdos na escolha múltipla ou acertam ou não acertam, não é? Mas também é assim, uma vez que o exame conta tanto para quem vai continuar os estudos e para quem ir para uma universidade, etc.... o nosso objectivo, em parte, também, é essa preparação. E por isso, eu tento realmente aproximar para também eles estarem preparados ao tipo de exame, tipo de teste que lhes vai surgir á frente. (P5)

O professor P6 refere que as estratégias implementadas têm contribuído para a tomada de consciência, por parte dos alunos, da quantidade de matéria a estudar.

Vejo que quando estamos mesmo a resolver exames, acho que os alunos estão a tomar consciência de como é muita matéria para estudar e eles de facto têm de ir estudando antecipadamente(...) Tem ajudado bastante mais como tomada de consciência dos alunos para o que aí vem (P6).

Quando questionados sobre se propõem tarefas semelhantes às dos exames durante as aulas, grande parte dos professores refere que sim (Quadro 22).

Quadro 22- Realização de tarefas semelhantes às dos exames durante as aulas

Propõe tarefas semelhantes às dos exames durante as aulas	Professores							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Não			√		√		√	
Sim	√	√		√		√		√

Essas tarefas, semelhantes às dos exames, consistem:

- em questões colocadas oralmente na aula;

Em termos de oralidade, o que eu geralmente trabalho com eles é mais em termos de escolha múltipla. Ou seja é fazer questões, com as 4 opções e eles tem que escolher uma delas e justificar porquê essa e não as outras. Obrigo-os a fazer o raciocínio de eliminação (P1).

- em exercícios do livro ou fichas de trabalho que contemplam questões semelhantes às dos exames;

Em termos de resolução de exercícios, sim (P1)

geralmente nas aulas, eu resolvo questões do livro. Algumas questões do livro são questões tiradas de exames ou adaptadas de exames.(P6)

Algumas... em fichas de trabalho (P2)

Durante as aulas costuma colocar-lhes questões, por exemplo nas fichas . Aliás eu copio algumas dos exames, ponho lá retirado do exame tal. (P5)

4.2.4.4- Estratégias de preparação para o exame nacional, na componente laboratorial

Todos os professores, com excepção dos professores P7 e P8, dizem implementar estratégias de preparação para o exame, no que diz respeito á componente laboratorial (Quadro 23).

Quadro 23- Implementação de estratégias de preparação para o exame, na componente laboratorial

Implementa estratégias de preparação para o exame, na componente laboratorial	Professores							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Não							√	√
Sim	√	√	√	√	√	√		

As estratégias implementadas para preparar os alunos para o exame, no que diz respeito à componente laboratorial constam do quadro 24.

Quadro 24- Estratégias de preparação para o exame, na componente laboratorial

Estratégias implementadas para preparar os alunos para exame	Professores							
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8
Questionamento dos alunos sobre a actividade laboratorial em curso	√	√		√	√			√
Teste prático	√			√				
Elaboração de relatório da AL		√	√					√
Caderno de laboratório, portfólio ou outra forma de registo das AL, sempre actualizado e completo				√	√	√		√
Fichas de trabalho					√			

Por análise do quadro 24, verifica-se que grande parte dos professores utiliza como estratégia de preparação para o exame, o questionamento dos alunos sobre a actividade em curso. “Durante as aulas, vou sempre bombardeando com perguntas: Porque é que faz isto? Por que faz aquilo? E obrigo-os a ter tudo direitinho.” (P1)

Outra estratégia utilizada pelos professores P4, P5, P6 e P8 consiste nos registos organizados das AL sob a forma de caderno de laboratório, portfólio ou outra.

Primeiro peço aos miúdos, mas é muito difícil para eles, que tenham um ...para construírem um portfólio(...), eu gosto desse portfólio organizado, e vou-lhes pedir no fim do ano para ver. Acho é muito mais fácil estudarem aquilo que fizeram. E acho que é muito mais simples para eles reverem a matéria por aí, do que está a ir aos livros (P5).
É mesmo tentar fazer com que cada um tenha (...) todo o registo, desde o material até à conclusão. Tudo o que eles precisam para depois puderem estudar (P6).
Pronto...a maneira como eu os preparo é somente pela realização das actividades e pelos registos (P8)

Os professores P2, P3 e P8 também recorrem a relatórios elaborados pelos alunos. “ Fazemos as actividades, eles fazem o relatório.” (P2), “Eles realizam a actividade, fazem o relatório com o tratamento de resultados, com procedimento experimental.” (P3).

Apenas os professores P1 e P4 dizem realizar testes práticos, isto é testes escritos que contemplam exclusivamente aspectos relacionados com as actividades laboratoriais.

Eu acho que os meus testes laboratoriais já os deveriam preparar o suficiente. Acho que já exijo mais na componente laboratorial do que aquilo que é exigido em termos de exame (P1)
(...) quando há os testes práticos, geralmente no final da aula, há umas questões sobre a actividade que quero que eles respondam (P4)

Quando questionados sobre a eficácia das estratégias implementadas para a preparação para o exame, no que diz respeito à componente laboratorial, todos os professores consideram que são eficazes, desde que os alunos sejam organizados. “ Aos alunos que são organizados, facilita-lhes porque dou-lhes todas as orientações, e acho que vão poder estudar direitinho.” (P1), “Quando eles forem estudar para o exame, se têm tudo, os registos no caderno, tudo o que precisam, acho que sim.” (P6).

4.2.4.5- Análise e discussão dos resultados

Metade dos professores referem que as suas práticas de avaliação são condicionadas pela existência do exame nacional na medida em que, de um modo geral, são mais rigorosos para não haver grande desfasamento entre a avaliação interna e a avaliação externa.

Grande parte dos professores não costuma incluir questões relacionadas com a componente laboratorial nos seus testes de avaliação porque realizam testes específicos sobre a componente laboratorial ou simplesmente porque não avaliam essa componente sob a forma de teste escrito.

Quando os professores incluem questões sobre as actividades laboratoriais nos testes de avaliação ou nos testes laboratoriais, estas incidem essencialmente sobre o conhecimento conceptual e sobre o conhecimento de procedimentos.

Quanto às estratégias adoptadas para a preparação dos alunos para o exame nacional, estas são sobretudo a realização de testes de avaliação semelhantes aos exames, a realização de fichas de trabalhos que contemplam questões de exames e a resolução com os alunos de exames nacionais e testes intermédios de anos anteriores. Quanto à eficácia dessas estratégias, os professores referem que, de um modo geral são eficazes, desde que os alunos sejam interessados e organizados.

Grande parte dos professores propõe tarefas semelhantes às dos exames durante as aulas sob a forma de questões orais ou em fichas de trabalho.

Quanto à componente laboratorial, a principal estratégia de preparação para o exame nacional consiste no questionamento dos alunos no decorrer das actividades laboratoriais, seguida da elaboração de registos organizados das actividades laboratoriais por parte dos alunos, sob a forma de caderno de laboratório, portfólio ou relatórios. Quanto à eficácia destas estratégias, os professores referem, novamente, que depende dos alunos, sendo eficazes para os alunos organizados.

4.3- Estudo efectuado com exames nacionais de Física e Química A.

4.3.1- Actividades laboratoriais que têm sido objecto de avaliação nos exames nacionais de Física e Química A.

Para dar resposta à primeira questão de investigação deste estudo, apresentada no ponto 1.3 do capítulo I, procedeu-se à análise dos diferentes exames nacionais de Física e

Química A no sentido de identificar as questões relacionadas com actividades laboratoriais e quais as actividades laboratoriais que foram objecto de avaliação. O resultado desta análise é apresentado no quadro 25.

Quadro 25- Actividades laboratoriais que foram objecto de avaliação em exame nacional.

Actividade laboratorial			Exame							
			2006		2007		2008		2009	
			1°F	2°F	1°F	2°F	1°F	2°F	1°F	2°F
10º ano	Química	AL 0.0 – Metodologia de Resolução de Problemas por via experimental								
		AL 0.1. – Separar e purificar								
		AL 1.1 - Medição em Química					√	√		
		AL 1.2 – Análise elementar por via seca					√			
		AL 1.3 - Identificação de uma substância e avaliação da sua pureza					√			
		AL 2.1– Soluções e Colóides						√	√	
	Física	AL I – Rendimento no aquecimento								
		AL 1.1 – Absorção e emissão de radiação					√			
		AL 1.2 - Energia eléctrica fornecida por um painel fotovoltaico					√			
		AL 1.3 – Capacidade térmica mássica					√			
		AL 1.4 – Balanço energético num sistema termodinâmico								
		AL 2.1 – Energia cinética ao longo de um plano inclinado								√
		AL 2.2 – Bola saltitona								
		AL 2.3 – O atrito e a variação de energia mecânica								
11º ano	Química	AL 1.1 – Amónio e compostos de amónio em materiais de uso comum								
		AL 1.2 – Síntese do sulfato de tetraaminacobre (II) monohidratado			√					
		AL 1.3 – Efeitos da temperatura e da concentração na progressão global de uma reacção								
		AL 2.1 – Ácido ou base: uma classificação de alguns materiais								
		AL 2.2 – Chuva “normal” e chuva ácida								
		AL 2.3 – Neutralização: uma reacção de ácido-base		√					√	
		AL 2.4 Série electroquímica: o caso dos metais				√				
		AL 2.5 – Solubilidade: solutos e solventes								
		AL 2.6 – Dureza da água e problemas de lavagem								
	Física	AL 1.1 – Queda livre								
		AL 1.2 – Salto para a piscina								
		AL 1.3 – Será necessário uma força para que um corpo se mova?							√	
		AL 1.4 – Satélite geoestacionário								
		AL 2.1 – Osciloscópio								
		AL 2.2 – Velocidades do som e da luz								
		AL 2.3 – Comunicações por radiação electromagnética								

Da análise do quadro 25, constata-se que o exame de 2006, da 1ª Fase, não contempla qualquer questão relacionada com actividades laboratoriais. Nos restantes exames verifica-se que todos contemplam questões relacionadas com actividades laboratoriais.

Tendo em conta o quadro 25, apresenta-se a tabela 1 onde figuram a frequência e a frequência relativa das questões de exame relacionadas com actividades laboratoriais por cada

uma das componentes da disciplina de Física e Química A, componente de Química e componente de Física.

Componente da disciplina de Física e Química A		2006 2º Fase		2007 1ª Fase		2007 2ª Fase		2008 1ª Fase		2008 2ª Fase		2009 1ª Fase		2009 2ª Fase		Nº de questões	Frequência Relativa (%)
		f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%	f	%		
Química	10º ano							3	60	5	100	1	20			9	41
	11º ano	1	100	1	100	1	100					1	20			4	18
Física	10º ano							2	40					4	100	6	27
	11º ano											3	60			3	14

Tabela 1- Frequência das questões de exame, relacionadas com actividades laboratoriais, por componente da disciplina

Da análise do quadro 25 e da tabela 1, verifica-se que há uma predominância de questões relacionadas com actividades laboratoriais da componente de Química (59%)

Verifica-se, ainda, que as questões de exame relacionadas com actividades laboratoriais incidem predominantemente sobre o 10º ano (68%). Verifica-se, ainda, que algumas actividades foram objecto de avaliação em diversos exames nacionais como é o caso das actividades laboratoriais: Medição em Química e Soluções e colóides, do 10º ano, e Neutralização: uma reacção de ácido-base, de 11º ano.

4.3.2- Aspectos relacionados com as actividades laboratoriais que têm sido avaliados nos exames nacionais de Física e Química A

Para dar resposta à segunda questão de investigação deste estudo, isto é, quais os aspectos que têm sido avaliados nas questões relacionadas com actividades laboratoriais nos exames nacionais de Física e Química A procedeu-se à classificação de cada questão de exame por categoria dos vários domínio de conhecimento (anexo 1), tendo por base a grelha de análise elaborada para este estudo, e apresenta-se o resultado dessa análise na tabela 2.

Exame		2006	2007	2007	2008	2008	2009	2009	Nº de	Nº de
Categoria de conhecimento		2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	1ª	2ª	questões por	questões
		Fase	Fase	Fase	Fase	Fase	Fase	Fase	categoria	
Conceptual	Conhecimento									8 (36%)
	Compreensão							1	1	
	Aplicação				2	2		1	5	
	Análise			1	1				2	
	Síntese									
	Avaliação									
Procedimental	Análise do problema									14 (64%)
	Formulação de hipóteses									
	Relação entre variáveis									
	Planificação de procedimentos laboratoriais	1				1	3		5	
	Observação						1*		1*	
	Medição				1				1	
	Classificação e ordenação									
	Domínio das técnicas de investigação									
	Transformação e interpretação de dados						1	1	2	
	Análise de dados		1		1	2		1	5	
	Utilização de modelos						1*		1*	
	Conclusão						1*		1*	
	Competências de comunicação						1*		1*	
Nº total de questões por exame		1	1	1	5	5	5	4	22	

Tabela 2- Frequência de questões de exame, relacionadas com actividades laboratoriais, por categoria de conhecimento, por exame.

(*) Dizem respeito á mesma questão, que foi dividida tendo em conta os diferentes tópicos que constituem a questão.

Na tabela 2, apresenta-se, para cada exame, o número de questões por cada categoria de conhecimento e, pela análise da mesma, verifica-se que:

- O número de questões relacionadas com actividades laboratoriais tem vindo a aumentar, sendo reduzido em 2006 e 2007 (apenas uma questão em cada exame fase).

- Da totalidade das questões analisadas, verifica-se que 64 % correspondem a questões que pretendem avaliar conhecimento procedimental.

- Nos exames da 2ª fase de 2009 e da 1ª fase de 2008 há um predomínio de questões que pretendem avaliar conhecimento conceptual, sendo em 2007 de 100%. Constituem exemplos deste tipo de questões as seguintes:

6.4. Quando se quer elevar a temperatura da água de um aquário para garantir a melhor sobrevivência de algumas espécies, podem utilizar-se espiras metálicas como resistências eléctricas de aquecimento.

Para escolher o metal mais adequado a uma destas espiras, fez-se reagir uma solução aquosa de ácido clorídrico, HCl , com três diferentes metais: cobre (Cu), zinco (Zn) e magnésio (Mg). Os resultados obtidos experimentalmente são apresentados na tabela seguinte.

	Cu	Zn	Mg
HCl(aq)	Não reage.	Reage. Liberta-se um gás e o metal fica corroído.	Reage violentamente. Liberta-se um gás e o metal reage completamente.

Selecione a alternativa que apresenta, por ordem decrescente, a sequência correcta do poder redutor daqueles metais.

(A) $\text{Mg} > \text{Zn} > \text{Cu}$

(B) $\text{Zn} > \text{Mg} > \text{Cu}$

(C) $\text{Mg} > \text{Cu} > \text{Zn}$

(D) $\text{Cu} > \text{Zn} > \text{Mg}$

Figura 1: Exemplo 1 de uma questão do domínio do conhecimento conceptual (extraída do exame nacional de Física e Química A de 2007- 2ª Fase).

6.3. Tendo em conta a experiência realizada pelos alunos, selecione a alternativa que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respectivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

	Cobre	0,93
chumbo	11,34	
platina	21,45	

Os alunos fizeram uma determinação (a) da massa do cubo e uma determinação (b) do seu volume.

(A) ... directa ... directa ...

(B) ... directa ... indirecta ...

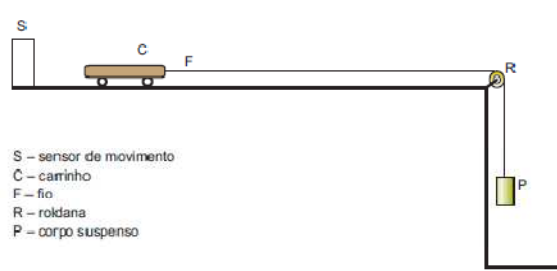
(C) ... indirecta ... directa ...

(D) ... indirecta ... indirecta ...

Figura 2: Exemplo 2 de uma questão do domínio do conhecimento conceptual (extraída do exame nacional de Física e Química A de 2008- 1ª Fase).

- A partir da 2ª Fase de 2008, verifica-se que as questões que pretendem avaliar conhecimento procedimental aumentou, de tal modo que as questões analisadas que se enquadram nesta categoria correspondem a 100 % das questões, na 1ª fase de 2009. Constituem exemplos deste tipo de questões as seguintes:

4. Para investigar se um corpo se pode manter em movimento quando a resultante do sistema de forças que sobre ele actua é nula, um grupo de alunos fez a montagem representada na figura 4, utilizando material de atrito reduzido.



S – sensor de movimento
C – carrinho
F – fio
R – roldana
P – corpo suspenso

Fig. 4

Os alunos tiveram o cuidado de utilizar um fio F de comprimento tal que permitisse que o corpo P embatesse no solo, antes de o carrinho C chegar ao fim da superfície horizontal, sobre a qual se movia.

4.2. Por que motivo «os alunos tiveram o cuidado de utilizar um fio F de comprimento tal que permitisse que o corpo P embatesse no solo, antes de o carrinho C chegar ao fim da superfície horizontal, sobre a qual se movia»?

Figura 3: Exemplo 1 de uma questão do domínio do conhecimento procedimental (extraída do exame nacional de Física e Química A de 2009- 1ª Fase).

6.2. O grau de acidez de um vinagre é expresso em termos da massa de ácido acético, em gramas, existente em 100 cm^3 desse vinagre.

Para determinar o grau de acidez de um vinagre comercial, começou por se diluir esse vinagre 10 vezes, obtendo-se um volume total de $100,0\text{ cm}^3$. Em seguida, fez-se a titulação da solução diluída de vinagre, com uma solução de hidróxido de sódio, NaOH, de concentração conhecida.

6.2.1. Selecciona a única alternativa que refere o material de laboratório necessário para efectuar, com rigor, a diluição acima referida.

(A) Proveta de $10,0\text{ mL}$, pipeta de $100,0\text{ mL}$, pompete.

(B) Balão volumétrico de $100,0\text{ mL}$, pipeta de $10,0\text{ mL}$, pompete.

(C) Proveta de 100 mL , pipeta de $10,0\text{ mL}$, pompete.

(D) Balão volumétrico de $10,0\text{ mL}$, pipeta de $100,0\text{ mL}$, pompete.

Figura 4: Exemplo 2 de uma questão do domínio do conhecimento procedimental (extraída do exame nacional de Física e Química A de 2009- 1ª Fase).

Com base no gráfico anterior, os alunos construíram o gráfico da altura máxima atingida pela bola após cada ressalto, em função da altura de queda correspondente, que se encontra representado na figura 7.

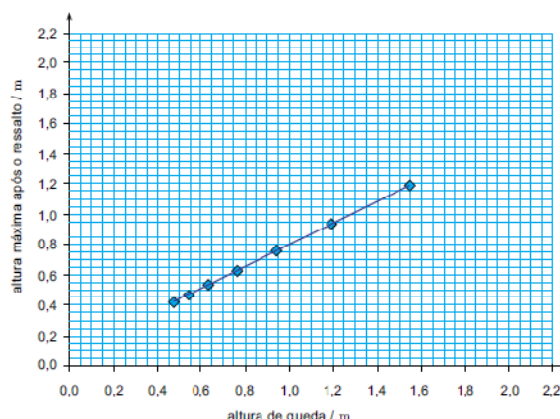


Fig. 7

6.2. Selecciona a única alternativa que permite obter uma afirmação correcta.

Se os alunos deixarem cair a bola de uma altura de 2,0 m, é previsível que ela atinja, no primeiro ressalto, uma altura de...

- (A) 1,6 m.
- (B) 1,5 m.
- (C) 1,4 m.
- (D) 1,3 m.

Figura 5: Exemplo 3 de uma questão do domínio do conhecimento procedimental (extraída do exame nacional de Física e Química A de 2009- 2ª Fase).

Verifica-se, ainda, que o conhecimento atitudinal não é objecto de avaliação em nenhuma questão, o que é justificável pelo facto deste domínio de conhecimento ser pouco aplicável num teste escrito.

Quanto às categorias de conhecimento a avaliar, verifica-se que :

- No domínio do conhecimento conceptual existe predominância da categoria aplicação, correspondendo a 63% da questões que pretendem avaliar conhecimento conceptual e a 23% da totalidade das questões analisadas. Constitui exemplo deste tipo de questões:

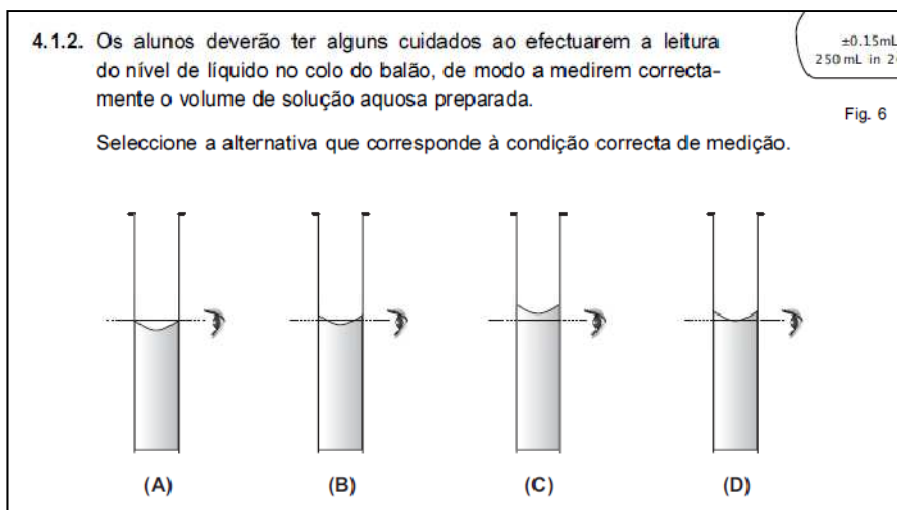


Figura 6: Exemplo de uma questão do domínio do conhecimento conceptual, da categoria aplicação (extraída do exame nacional de Física e Química A de 2008- 2ª Fase).

- No domínio do conhecimento procedimental existe predominância das categorias planificação de procedimentos laboratoriais (36%) e análise de dados (36%). Na categoria planificação de procedimentos laboratoriais, constituem exemplos deste tipo de questões:

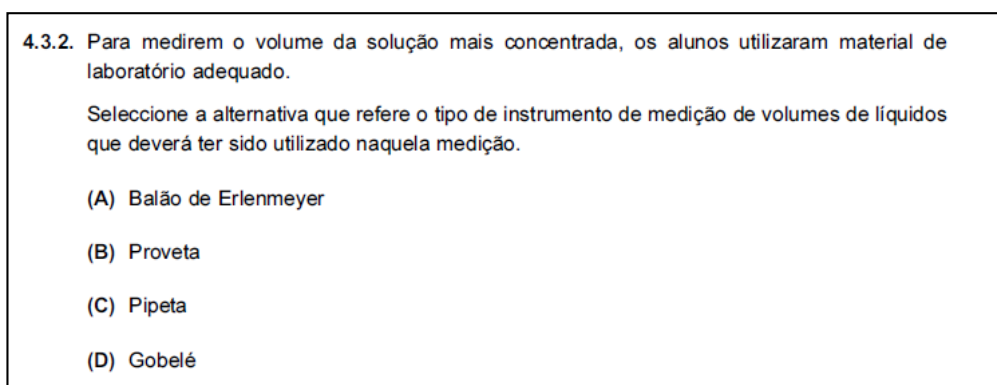


Figura 7: Exemplo 1 de uma questão do domínio do conhecimento procedimental, da categoria planificação de procedimentos laboratoriais (extraída do exame nacional de Física e Química A de 2008- 2ª Fase).

3.2. No laboratório dessa escola, existe uma lista de reagentes, material e equipamento disponíveis, a partir da qual outro grupo de alunos escolheu o que necessitou para realizar a titulação de uma solução aquosa de ácido clorídrico, HCl .

Lista de reagentes, material e equipamento:

Indicador ácido-base (azul de bromofenol – Zona de viragem: 2,8 – 4,6)	Pipeta graduada de 50,00 mL
Solução-padrão de NaOH 0,100 mol dm^{-3}	Condensador de Liebig
Espátula	Agitador magnético
Bureta de 25,00 mL	Gobelé
Termómetro	Balança
Pipeta volumétrica de 20,00 mL	Cronómetro
Vidro de relógio	Conjunto garra e noz
Pompete	Medidor de pH de bolso
Proveta de 20 mL	Suporte universal

De entre esta lista, o grupo começou por seleccionar a solução-padrão de NaOH 0,100 mol dm^{-3} e o agitador magnético.

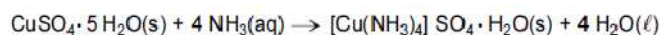
Indique os outros sete elementos da lista que o grupo teve de escolher para realizar, com a maior exactidão possível, a titulação de 20,00 cm^3 de solução aquosa ácida.

Se indicar mais do que sete elementos, a resposta terá a cotação de zero pontos.

Figura 8: Exemplo 2 de uma questão do domínio do conhecimento procedimental, da categoria planificação de procedimentos laboratoriais (extraída do exame nacional de Física e Química A de 2006-2ª Fase).

Na categoria análise de dados, constituem exemplos deste tipo de questões:

6.2. O sulfato de tetraminocobre(II) mono-hidratado, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4] \text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, ($M = 245,6 \text{ g mol}^{-1}$), é um sal complexo, obtido a partir da reacção entre o sulfato de cobre(II) penta-hidratado, $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$, e o amoníaco. Esta reacção é descrita pela seguinte equação química:



A 8,0 mL de uma solução aquosa de amoníaco de concentração 15,0 mol dm^{-3} adicionaram-se 0,02 mol de sulfato de cobre penta-hidratado.

Calcule a massa de sal complexo que se formaria, admitindo que a reacção é completa.

Apresente todas as etapas de resolução.

Figura 9: Exemplo 1 de uma questão do domínio do conhecimento procedimental, da categoria análise de dados (extraída do exame nacional de Física e Química A de 2007- 1ª Fase).

5.2. Para escolher o material a utilizar, realizaram-se diversos ensaios, usando blocos de diversos materiais, de massa 1,30 kg, e uma fonte de aquecimento que fornecia, a cada um desses blocos, $2,50 \times 10^3$ J em cada minuto.

O gráfico da figura 7 representa o modo como variou a temperatura de um desses blocos, em função do tempo de aquecimento.

Calcule a capacidade térmica mássica do material constituinte desse bloco.

Apresente todas as etapas de resolução.

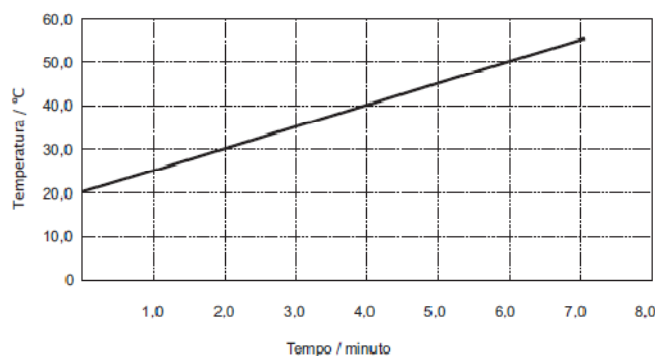


Fig. 7

Figura 10: Exemplo 2 de uma questão do domínio do conhecimento procedimental, da categoria análise de dados (extraída do exame nacional de Física e Química A de 2008- 1ª Fase).

4.3.3.- Sucesso relativo dos alunos nas questões de exame relacionadas com actividades laboratoriais.

Para dar resposta à terceira questão de investigação deste estudo, isto é, qual o sucesso relativo dos alunos nas questões de exame relacionadas com actividades laboratoriais iniciou-se, numa primeira fase, pela análise do tipo de questão em que se incluem as questões em análise neste estudo. As questões foram classificadas utilizando a terminologia utilizada pelo GAVE, isto é, questões de escolha múltipla (EM), questões de resposta curta (RC) e questões de resposta aberta de cálculo de uma ou mais grandezas (RAC) ou questões de resposta aberta de texto (RAT). Apresenta-se, na tabela 3, a frequência de cada tipo de questão. Procedeu-se, de seguida ao levantamento da cotação das questões em análise neste estudo assim como da sua percentagem em relação à cotação total do exame (Tabela 4).

Exame	EM	RC	RAC	RAT	Total de questões
2006-2º Fase		1			1
2007-1º Fase			1		1
2007-2º Fase	1				1
2008-1º Fase	2	1	2		5
2008-2º Fase	3	2			5
2009-1º Fase	2	2		1	5
2009-2º Fase	1	2	1		4
Total	9	8	4	1	22
%	41	36	18	5	

Tabela 3- Frequência do tipo de questão por exame

Tipo de questão	EM		RC		RAC		RAT		Cotação total das questões	% da cotação do exame
	Cotação da questão	% da cotação total do exame	Cotação da questão	% da cotação total do exame	Cotação da questão	% da cotação total do exame	Cotação da questão	% da cotação total do exame		
Exame										
2006-2º Fase			8	4					8	4
2007-1º Fase					14	7			14	7
2007-2º Fase	8	4							8	4
2008-1º Fase	10	5	30	15	10	5			50	25
2008-2º Fase	15	7,5	15	7,5					30	15
2009-1º Fase	10	5	15	7,5			20	10	45	22,5
2009-2º Fase	5	2,5	15	7,5	10	5			30	15

Tabela 4- Cotação por tipo de questão/exame

Da análise conjunta das tabelas 3 e 4, verifica-se que nos dois primeiros anos em que houve exame nacional de Física e Química A, a relevância das questões relacionadas com actividades laboratoriais é muito pequena ou mesmo nula, como é o caso do exame da 1ª Fase de 2006. A partir de 2008, verifica-se um aumento quer do número de questões quer do peso relativo dessas questões na cotação global do exame (entre 15 a 25%). Apesar desta última constatação, verifica-se ainda que o peso relativo das questões relacionadas com actividades laboratoriais tem sido sempre inferior a 30%, que representa o peso relativo da componente laboratorial na avaliação interna.

Da análise da tabela 3 verifica-se que, para as 22 questões em análise neste estudo, grande parte das questões (77%) são de escolha múltipla ou de resposta curta, havendo uma predominância das primeiras (41%).

Numa segunda fase, procedeu-se à análise dos dados fornecidos pelo GAVE que constam da tabela 5.

Os dados disponibilizados pelo GAVE diferem para os exames realizados antes de 2008 e a partir de 2008, pelo que a tabela 4 apresenta falta de dados em algumas colunas. Assim, para os exames dos anos 2006 e 2007, não há dados relativos à percentagem da cotação média em relação à cotação máxima, à percentagem de respostas com cotação máxima e à percentagem de respostas com cotação nula e, para os exames realizados a partir de 2008, não há dados relativos à % de respostas com mais de 50% da cotação.

No que diz respeito à ausência de dados relativos à questão 6.4 do exame da 2ª fase de 2007, esta deve ao facto de a investigadora, por lapso, não os ter solicitado ao GAVE.

Ano	Fase	Questão	Cotação máxima da questão	Média	Desvio padrão	% da cotação média em relação à cotação máxima	Respostas com cotação máxima	Respostas com cotação nula	% de resposta com mais de 50% da cotação
2006	2ª F	3.2	8	0,8	1,7				3.5
2007	1ª F	6.2	14	5,3	5,5				36,4
	2ª F	6.4	8						
2008	1ª F	4.2	10	7,7		77,1	57,5	3,2	
		5.2	10	3,4		34,4	10,9	36,1	
		6.1	5	4,3		86,9	86,9	13,1	
		6.2	20	12,3		61,4	42,8	30,5	
		6.3	5	3,1		63,0	63,0	37,0	
	2ª F	4.1.1	5	2,3		46,4	46,4	53,6	
		4.1.2	5	3,5		69,9	69,9	30,1	
		4.2	10	7,1		71,2	54,4	21,8	
		4.3.1	5	2,3		45,6	45,6	54,4	
		4.3.2	5	1,8		36,6	36,6	63,4	
2009	1ª F	4.1	5	4,5		90,3	90,3	9,7	
		4.2	5	2,5		49,8	49,8	50,2	
		4.3	20	8,6		43,1	13,1	31,2	
		6.2.1	5	3,0		59,9	59,9	40,1	
		6.2.2	10	7,3		73,2	52,0	5,6	
	2ª F	6.1	5	2,1		42,0	42,0	58,0	
		6.2	5	2,5		49,0	49,9	51,0	
		6.3	10	1,8		17,9	6,1	70,3	
		6.4	10	1,2		12,2	4,3	80,2	

Tabela 5 – Dados estatísticos relativos ao sucesso dos alunos nas questões relacionadas com actividades laboratoriais (Fonte: GAVE)

Da análise da tabela 5, verifica-se que:

- Em 57% das questões relacionadas com actividades laboratoriais a classificação média dos alunos é inferior a 50% da cotação de cada questão.

- As questões onde a média é superior a 50% da cotação máxima da questão são as questões 4.2, 6.1, 6.2 e 6.3 do exame da 1ª fase de 2008, 4.1.2 e 4.2 do exame da 2ª fase de 2008, 4.1, 6.2.1 e 6.2.2 da 1ª fase do exame de 2009. As mesmas questões, com excepção das questões 6.2 da 1ª fase do exame de 2008 (42,8%) e 6.2 da 2ª Fase do exame de 2009 (49,9), são as que apresentam uma percentagem de respostas com cotação máxima superior a 50%.

Em relação a estas questões apresenta-se o quadro 26, onde constam as características destas questões quanto ao domínio e à categoria de conhecimento a avaliar e ao tipo de questão.

Quadro 26- Características das questões onde o sucesso dos alunos é mais acentuado.

Questão	Dimensão do conhecimento	Categoria		Sub-categoria	Questão de questão
4.2 (2008 1ª fase)	Conceptual	Aplicação	CC3	Utilização de conceitos, leis e teorias em situações novas	Resposta curta
6.2 (2008 1ª fase)	Conceptual	Análise	CC4	Interpretação da informação e dos resultados obtidos	Resposta curta
6.3 (2008 1ª fase)	Conceptual	Aplicação	CC3	Utilização de conceitos, leis e teorias em situações novas	Escolha múltipla
4.1.2 (2008 2ª fase)	Conceptual	Aplicação	CC3	Utilização de conceitos, leis e teorias em situações novas	Escolha múltipla
6.1 (2008 1ª fase)	Procedimental	Medição	CP6	Determinação do valor mais provável de um conjunto de resultados de uma medição	Escolha múltipla
4.2 (2008 2ª fase)	Procedimental	Análise de dados	CP10	Realização de cálculos matemáticos e exercícios numéricos	Resposta curta
4.1 (2009 1ª fase)	Procedimental	Transformação e interpretação de dados	CP9	Interpretação de dados	Escolha múltipla
6.2.1 (2009 1ª fase)	Procedimental	Planificação de procedimentos laboratoriais	CP4	Seleção de material de laboratório adequado a uma actividade laboratorial	Escolha múltipla
6.2.2 (2009 1ª fase)	Procedimental	Planificação de procedimentos laboratoriais	CP4	Identificação de condições adequadas para a realização da actividade	Resposta curta

Da análise do quadro 26, verifica-se que estas questões envolvem conhecimento, quer no domínio conceptual quer no domínio procedimental. No domínio conceptual é predominante a categoria Aplicação e, no domínio procedimental, é predominante a categoria Planificação de procedimentos laboratoriais. Quanto ao tipo de questões, verifica-se que todas questões são de escolha múltipla ou de resposta curta, havendo predominância das primeiras.

Para cada uma das questões, apresenta-se a actividade laboratorial em causa (Quadro 27).

Quadro 27- Actividades laboratoriais sobre as quais incidem as questões onde o sucesso dos alunos é mais acentuado.

Questão	Actividade laboratorial
4.2 (2008 1ª fase)	Absorção e emissão de radiação (Física de 10º ano)
6.2 (2008 1ª fase)	Identificação de uma substância de avaliação da sua pureza (Química de 10º ano)
6.3 (2008 1ª fase)	Medição em Química (Química de 10º ano)
4.1.2 (2008 2ª fase)	Soluções e colóides (Química de 10º ano)
6.1 (2008 1ª fase)	Medição em Química (Química de 10º ano)
4.2 (2008 2ª fase)	Síntese do sulfato de tetramino cobre (II) (Química de 11º ano)
4.1 (2009 1ª fase)	Será necessário uma força para que um corpo se mova? (Física de 11º ano)
6.2.1 (2009 1ª fase)	Soluções e colóides (Química de 10º ano)
6.2.2 (2009 1ª fase)	Neutralização: uma reacção ácido-base (Química de 11º ano)

Da análise do quadro 27, verifica-se que as questões onde o sucesso dos alunos é mais acentuado incidem essencialmente sobre actividade de 10º ano (67%) e na componente de Química (78%).

- As questões em que o insucesso dos alunos é muito acentuado (menos de 20% da cotação total) são as questões 3.2 da 2ª fase do exame de 2006, 6.3 e 6.4 da 2ª fase do exame de 2009. Em relação a estas questões apresenta-se o quadro 28, onde constam as características destas questões, quanto ao domínio e à categoria de conhecimento a avaliar e ao tipo de questão.

Quadro 28- Características das questões onde o insucesso dos alunos é mais acentuado

Questão	Dimensão do conhecimento	Categoria		Sub-categoria	Tipo de questão
3.2 (2006 2ª fase)	Procedimental	Planificação de procedimentos laboratoriais	CP4	Seleção de material de laboratório adequado a uma actividade laboratorial	Resposta curta
6.3 (2009 2ª fase)	Conceptual	Compreensão	CC2	Explicação de factos com base num referencial teórico	Resposta curta
6.4 (2009 2ª fase)	Procedimental	Análise de dados	CP10	Realização de cálculos matemáticos e exercícios numéricos	Resposta aberta de cálculo de uma ou mais grandezas

Da análise do quadro 28, verifica-se que grande parte das questões onde o insucesso dos alunos é mais acentuado envolve o conhecimento procedimental. Também se verifica que estas questões são, essencialmente, questões de resposta curta.

Quanto às actividades laboratoriais sobre as quais incidem estas questões são as apresentadas no quadro 29.

Quadro 29- Actividades laboratoriais sobre as quais incidem as questões onde o insucesso dos alunos é mais acentuado.

Questão	Actividade laboratorial
3.2 (2006 2ª fase)	Neutralização: uma reacção ácido-base (Química 11º ano)
6.3 (2009 2ª fase)	Bola saltitona (Física de 10º ano)
6.4 (2009 2ª fase)	Bola saltitona (Física de 10º ano)

- As questões em que a percentagem de alunos com cotação nula é superior a 50% são as questões 4.1.1, 4.3.1 e 4.3.2 da 2ª fase do exame de 2008, 4.2 da 1ª fase do exame de 2009 e 6.1, 6.2, 6.3 e 6.4 da 2ª fase de 2009.

Em relação a estas questões apresenta-se o quadro 30, onde constam as características destas questões quanto ao domínio e à categoria de conhecimento a avaliar e ao tipo de questão.

Quadro 30- Características das questões onde a percentagem de alunos com cotação nula é superior a 50%

Questão	Dimensão do conhecimento	Categoria		Sub-categoria	Tipo de questão
4.1.1 (2008 2ª fase)	Conceptual	Aplicação	CC3	Utilização de conceitos, leis e teorias em situações novas	Resposta curta
6.3 (2009 2ª fase)	Conceptual	Compreensão	CC2	Explicação de factos com base num referencial teórico	Resposta curta
6.1 (2009 2ª fase)	Conceptual	Aplicação	CC3	Utilização de conceitos, leis e teorias em situações novas	Resposta curta
4.3.1 (2008 2ª fase)	Procedimental	Análise de dados	CP10	Realização de cálculos matemáticos e exercícios numéricos	Escolha múltipla
4.3.2 (2008 2ª fase)	Procedimental	Planificação de procedimentos laboratoriais	CP4	Seleção de material de laboratório adequado a uma actividade laboratorial	Escolha múltipla
4.2 (2009 1ª fase)	Procedimental	Planificação de procedimentos laboratoriais	CP4	Identificação de condições adequadas para a realização da actividade	Resposta curta
6.2 (2009 2ª fase)	Procedimental	Transformação de dados	CP9	Extrapolção de dados	Escolha múltipla
6.4 (2009 2ª fase)	Procedimental	Análise de dados	CP10	Realização de cálculos matemáticos e exercícios numéricos	Resposta aberta de cálculo de uma ou mais grandezas

O quadro 30 permite-nos verificar que as questões onde a percentagem de alunos com cotação nula é superior a 50 % envolvem maioritariamente o conhecimento procedimental das categorias Planificação de procedimentos laboratoriais e Análise de dados. Quanto ao tipo de questão, verifica-se que são essencialmente questões de escolha múltipla e questões de resposta curta, havendo predominância das segundas.

As actividades laboratoriais sobre as quais incidem as questões onde a percentagem de alunos com cotação nula é superior a 50% constam do quadro 31.

Quadro 31- Actividades laboratoriais sobre as quais incidem as questões onde a percentagem de alunos com cotação nula é superior a 50%.

Questão	Actividade laboratorial
4.1.1 (2008 2ª fase)	Medição em Química (Química de 10º ano)
4.3.1 (2008 2ª fase)	Soluções e colóides (Química de 10º ano)
4.3.2 (2008 2ª fase)	Medição em Química (Química de 10º ano)
4.2 (2009 1ª fase)	Será necessário uma força para que um corpo se mova? (Física de 11º ano)
6.1 (2009 2ª fase)	Bola saltitona (Física de 10º ano)
6.2 (2009 2ª fase)	Bola saltitona (Física de 10º ano)
6.3 (2009 2ª fase)	Bola saltitona (Física de 10º ano)
6.4 (2009 2ª fase)	Bola saltitona (Física de 10º ano)

- Por análise dos quadros 26, 28 e 30, verifica-se que o sucesso/insucesso dos alunos nas questões relacionadas com actividades laboratoriais parece não depender do tipo de questão.

- Por análise dos quadros 29 e 31, verifica-se que grande parte das questões (56%) onde o insucesso dos alunos é mais acentuado incide sobre actividades laboratoriais de Física.

Tendo em conta os dados contidos na tabela 5, elaborou-se o gráfico 1, onde é possível visualizar a cotação total das questões relacionadas com AL em cada um dos exames assim como a média da classificação dos alunos às mesmas.

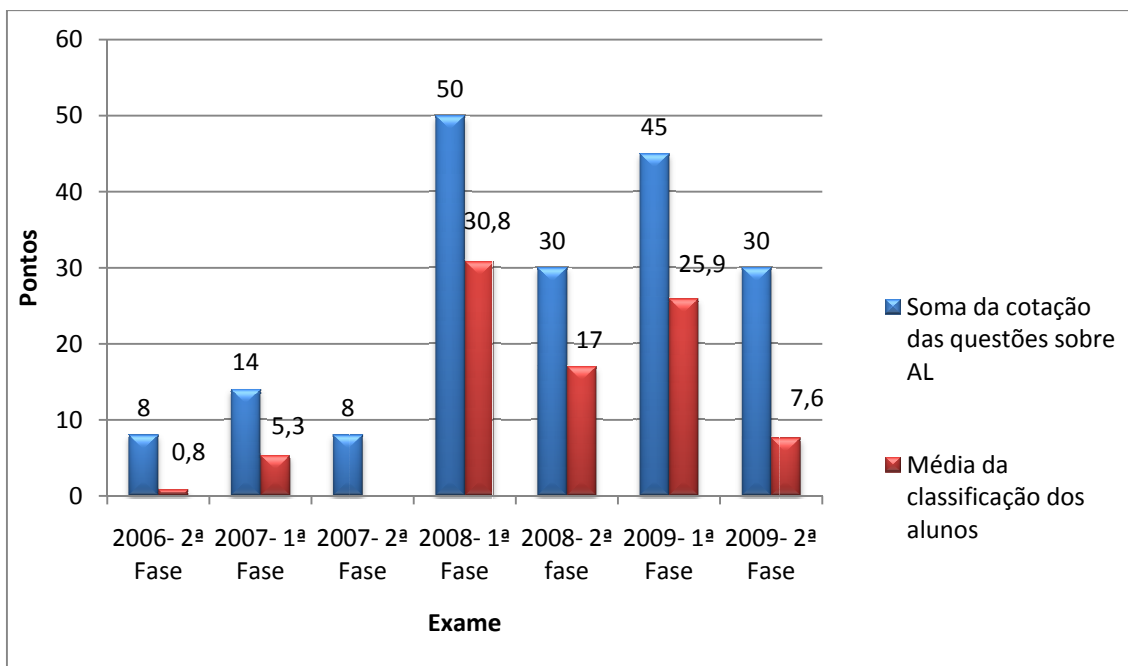


Gráfico 1- Evolução da cotação das questões relacionadas com AL e da média das classificações dos alunos

Por análise do gráfico 1, verifica-se que nos dois primeiros anos a importância atribuída às questões relacionadas com AL era muito reduzida e que, a partir de 2008, a soma das cotações das questões relacionadas com AL aumentou sendo máxima no exame da 1ª fase de 2008 (correspondente a 50 pontos, num total de 200, ou seja, 25 % da cotação total do exame). Quanto à média da classificação dos alunos verifica-se que, no exame da 2ª fase de 2006, era muito reduzida.

Para perceber melhor a evolução da média da classificação dos alunos nas questões relacionadas com AL, elaborou-se o gráfico 2.

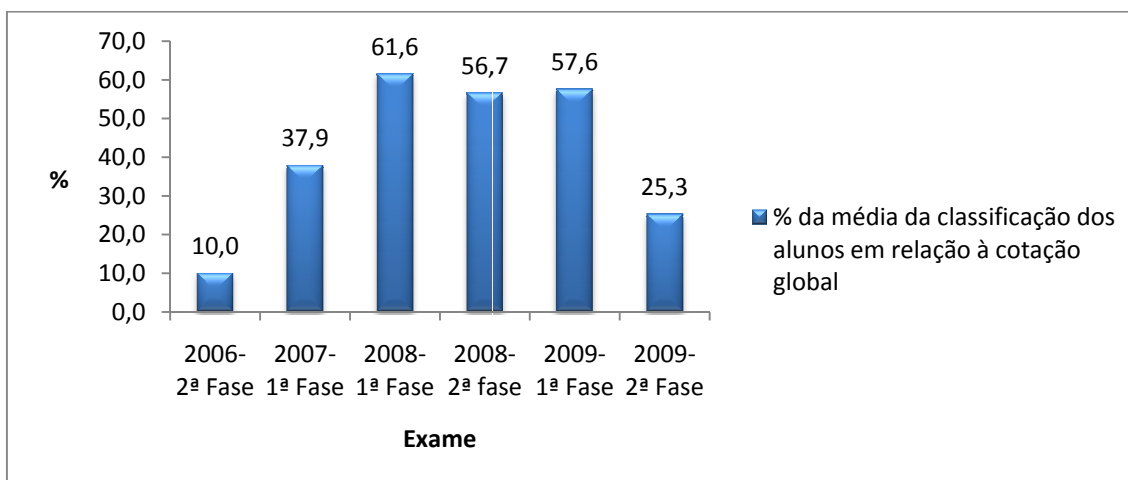


Gráfico 2- Evolução da percentagem da média da classificação em relação à cotação global das questões relacionadas com AL em cada exame

Da análise do gráfico 2 verifica-se que a percentagem da média da classificação dos alunos em relação à cotação global das questões analisadas em cada exame foi aumentando, sendo mínimo no exame da 2ª fase de 2006 (10%) e máximo no exame da 1ª fase de 2008 (61,6%).

Contudo o aumento da percentagem da média da classificação dos alunos não é obrigatoriamente sinónimo de sucesso pois, por análise dos dados da tabela 5, verifica-se que, em grande parte das questões (52%), a percentagem da cotação média em relação à cotação máxima é inferior a 50% e, a partir de 2008, em oito das questões analisadas (42%) a percentagem de respostas com cotação nula é superior a 50%.

Por análise conjunta dos gráficos 1 e 2, verifica-se que o sucesso/insucesso dos alunos não está relacionado com o número de questões nem com o peso relativo das mesmas.

CAPÍTULO V

CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

5.1. Introdução

Neste capítulo pretende-se apresentar as conclusões e implicações desta investigação. Tendo em conta os objectivos desta investigação, enunciados no capítulo I apresentam-se as conclusões desta investigação (5.2), incluindo as emanadas do estudo com professores de Física e Química (5.2.1) e as emanadas do estudos com exames nacionais de Física e Química A (5.2.2).

De seguida, com base nos resultados obtidos e nas conclusões daí resultantes apresentam-se algumas implicações (5.3) que esta investigação poderá ter nomeadamente nas práticas de ensino dos professores de Física e Química, no contexto laboratorial.

Por último, apresentam-se sugestões para futuras investigações (5.4).

5.2- Conclusões da investigação

A análise dos resultados obtidos nos dois estudos realizados permitiu chegar às conclusões que se apresentam, de forma sintética, nas duas secções que se seguem.

5.2.1- Estudo com professores de Física e Química

As conclusões deste estudo apresentam-se sequenciadas de acordo com as questões de investigação referidas no capítulo I.

1ª Questão de investigação: Quais as actividades laboratoriais que os professores dizem realizar e porque as realizam?

- Grande parte dos professores entrevistados dizem realizar todas ou quase todas as actividades laboratoriais propostas nos programas. Assim parece verificar-se um aumento da utilização de AL nas aulas de Física e Química A, o que está de acordo com estudos

realizados por vários autores, nomeadamente Ramalho (2007) que efectuou um estudo com professores de Física e Química, do ensino secundário, no sentido de averiguar sobre o efeito da RCES, por Dourado & Leite (2006), com professores do 3º ciclo do Ensino básico, e por Leite & Dourado (2005), com professores do 2º ciclo do ensino básico, após a Reorganização Curricular do Ensino Básico.

- Quanto às razões pelas quais os professores entrevistados realizam actividades laboratoriais identificou-se a consolidação de conceitos, princípios e leis abordados previamente, a aprendizagens de procedimentos laboratoriais e a motivação dos alunos para a aprendizagem das ciências, tendo apenas um dos professores entrevistados referido o desenvolvimento de competências específicas tais como saber as razões para a implementação de determinados procedimentos. Estas razões também foram apontadas no estudo realizado por Ramalho (2007).
- Os professores não realizam algumas das AL previstas no programa por falta de tempo e porque consideram que a abordagem teórica dessas AL é suficiente para os alunos aprenderem os conceitos subjacentes às mesmas. Um dos professores, o que menos AL realiza, substitui a realização efectiva de grande parte das AL por simulações e pesquisas.
- Grande parte dos professores diz que continuaria a realizar AL mesmo que estas não tivessem carácter obrigatório, referindo que as que eliminariam seriam as que já não realizam, por considerarem que envolvem conceitos de fácil aquisição por parte dos alunos e, ainda, por considerarem mais importante a resolução de exercícios de papel e lápis.
- No que diz respeito ao peso da avaliação da componente laboratorial na avaliação interna realizada pelos professores grande parte dos professores entrevistados consideram que o peso de 30% é excessivo e que os aspectos mais relevantes a avaliar na componente laboratorial são a destreza dos alunos e o sentido crítico. Quase todos os professores entrevistados consideram-se insatisfeitos com a avaliação que fazem da componente laboratorial. As razões apontadas para tal insatisfação relacionam-se com os instrumentos de avaliação utilizados pois verifica-se que grande parte dos professores entrevistados utilizam como instrumentos de avaliação da componente laboratorial as grelhas de observação e os registos escritos dos alunos, atribuindo-lhe um carácter subjectivo e de difícil quantificação para atribuição de uma classificação. Esta realidade está de acordo com um estudo realizado por Correia & Freire (2009) no qual constataram que os

professores sentem dificuldades na avaliação das actividades laboratoriais e verificaram que as técnicas e instrumentos de avaliação são muito pouco diversificadas, não permitindo a avaliação da diversidade de competências associadas às actividades laboratoriais nem a realização da avaliação formativa a par com a realização das actividades, concluindo que, deste modo, o desempenho dos alunos nas actividades laboratoriais reflecte-se muito pouco nas suas classificações. Segundo Raposo & Freire (2008), a realização de testes, o questionamento dos alunos e a observação são as estratégias de recolha de informação utilizadas pelos professores. Segundo estes autores, a observação baseada em registos mentais continua a assumir um peso relevante na avaliação e a avaliação das atitudes, feita através da observação, surge contextualizada de uma forma pouco clara e parece estar dependente da interpretação de cada professor.

- Nenhum dos professores parece avaliar as atitudes, o que pode reflectir o constatado por Raposo & Freire (2008): a avaliação das atitudes parece apresentar dificuldades para a maioria dos professores e não é clara a forma como estas competências são avaliadas, sendo estas dificuldades associadas quer aos instrumentos de avaliação utilizados, quer às próprias competências que os professores pretendem avaliar (Raposo & Freire, 2008).

2ª Questão de investigação: Que relação existe, na opinião dos professores, entre as exigências do exame nacional e a realização de actividades laboratoriais?

- Para dar resposta a esta questão começamos por averiguar se os professores consideram importante que o exame nacional contemple questões relativas à componente laboratorial. Verifica-se que todos os professores entrevistados consideram que o exame deve contemplar questões relativas à componente laboratorial e alguns referem que tem havido uma evolução nesse sentido. Quanto à adequação das questões de exame relacionadas com a componente laboratorial as opiniões não são consensuais. Alguns consideram que são adequadas referindo que estão de acordo com o que fazem com os alunos e outros consideram-nas desadequadas por contemplarem apenas aspectos relacionados com o conhecimento conceptual.
- No que diz respeito à necessidade de realização das AL para que os alunos tenham sucesso no exame nacional, grande parte dos professores entrevistados considera que basta a abordagem teórica das AL para os alunos responderem correctamente às

questões de exame relacionadas com as AL. Tal parece contradizer o que Ramalho (2007) constatou no seu estudo, isto é, que grande parte dos professores considerava que a realização de actividades laboratoriais permitia uma melhor consolidação e compreensão dos conceitos científicos e do desenvolvimento de capacidades como o raciocínio crítico, o que permitia melhores resultados dos alunos nos exames nacionais.

- Apesar disto, as práticas de ensino dos professores entrevistados são condicionadas pela existência do exame nacional na medida em que realizam as actividades laboratoriais com mais rigor, em particular as que consideram mais importantes e mais prováveis de serem objecto de avaliação em exame nacional.

3º Questão de investigação: Que estratégias dizem os professores adoptar para prepararem os alunos para os exames nacionais?

- A principal estratégia utilizada pelos professores entrevistados consiste na realização de testes de avaliação globalmente semelhantes aos exames nacionais, quer quanto ao tipo de questões, quer quanto à estrutura e critérios de avaliação. Tal foi verificado por Rosário (2007), que realizou um estudo onde pretendia averiguar o efeito dos exames nacionais de Matemática do 9º ano nas práticas de ensino e de avaliação dos professores de Matemática, tendo verificado que há “um esforço isomorfismo dos testes de avaliação em relação aos exames (Rosário, 2007, 113)”. Outra estratégia referida pelos professores inquiridos neste estudo é a elaboração de fichas de trabalho com questões semelhantes às dos exames nacionais. Estas estratégias parecem ir de encontro ao referido por Raposo & Freire (2008) que consideram que os exames e o cumprimento do programa continuam a ser duas grandes preocupações para os professores. Segundo Raposo & Freire (2008), os professores debatem-se por um lado, com a necessidade de promover uma aprendizagem assente na promoção de diversas competências mas, por outro lado, as competências que são valorizadas são condicionadas pelo exame.
- Apesar do exposto no parágrafo anterior, grande parte dos professores entrevistados não costuma incluir questões relacionadas com as AL nos seus testes de avaliação, por considerarem que tal iria aumentar o peso relativo da componente laboratorial na avaliação interna. Contudo, para a avaliação da componente laboratorial, realizam testes

escritos que abordam exclusivamente aspectos relacionadas com as AL, que designam por testes laboratoriais. Apenas dois professores entrevistados realizam testes práticos.

- Os testes laboratoriais, e os testes de avaliação quando incluem questões relacionadas com AL, incidem sobretudo sobre os processos cognitivos associados ao conhecimento procedimental tais como a análise e interpretação de dados e consequente conclusão.
- Quanto à eficácia das estratégias implementadas, grande parte dos professores considera que são eficazes pois, embora nem sempre os resultados sejam positivos, na sua opinião, permitem a familiarização dos alunos ao tipo de questões de exame e a consciencialização dos alunos para a necessidade de estudo contínuo.

5.2.2- Estudo com exames de Física e Química A

Tal como no estudo anterior, as conclusões deste estudo apresentam-se sequenciadas de acordo com as questões de investigação referidas no capítulo I.

1.ª Questão de investigação: Que actividades laboratoriais têm sido objecto de avaliação nos exames nacionais de Física e Química A?

- As actividades laboratoriais que têm sido objecto de avaliação nos exames nacionais são predominantemente actividades de 10.º ano (69%).
- Verifica-se, também, que há uma predominância de questões relacionadas com actividades laboratoriais da componente de Química (59%). Tal pode dever-se ao facto de os responsáveis pela elaboração dos exames nacionais de Física e Química A terem tido em conta que a realização de actividades laboratoriais de Física era pouco implementada nas escolas, antes da RCES, e exigirem equipamentos que as escolas não possuíam antes da entrada em vigor dos novos programas de Física e Química A, sendo necessário um certo tempo para que possam ser realizadas regularmente. Verificou-se ainda que três actividades laboratoriais da componente de Química têm sido objecto de avaliação em diversos exames.
- O peso relativo das questões relacionadas com actividades laboratoriais nos exames nacionais de Física e Química A não corresponde a 30% da cotação total do exame, embora tenha vindo a aumentar, pois correspondia a menos de 10% em 2006 e 2007, sendo nulo no

exame da 1ª fase de 2006, e passou a corresponder a mais de 10% a partir de 2008, sendo maior no exame da 2ª fase de 2008 (28%).

2ª Questão de investigação: Quais os aspectos que têm sido avaliados nas questões relacionadas com actividades laboratoriais nos exames nacionais de Física e Química A?

- Verifica-se que grande parte das questões relacionadas com actividades laboratoriais dos exames de Física e Químicas A correspondem a questões que pretendem avaliar conhecimento procedimental (64 %). É de destacar que apenas nos exames da 2ª Fase de 2007 e da 1ª Fase de 2008 se verifica um predomínio de questões que pretendem avaliar conhecimento conceptual.

- No domínio conceptual, as questões incluem-se predominantemente na categoria Aplicação.

- No domínio procedimental, as questões incluem-se predominantemente na categoria Planificação de procedimentos laboratoriais embora também sejam relevantes as categorias Transformação e interpretação de dados e Análise de dados.

3ª Questão de investigação: Que sucesso relativo têm tido os alunos nas questões de exame relacionadas com actividades laboratoriais?

Verifica-se que:

- Grande parte das questões onde o insucesso é mais elevado envolve conhecimento no domínio procedimental. No âmbito do domínio procedimental, as categorias de conhecimento com maior taxa de insucesso, onde mais de 50% dos alunos obteve cotação nula, são as categorias “Planificação de procedimentos laboratoriais” e “Análise de dados”.

- A partir da análise do tipo de questão verifica-se que grande parte das questões relacionadas com actividades laboratoriais é de escolha múltipla ou de resposta curta. Este facto mostra que os exames de Física e Química A diferem de outros exames, nomeadamente de Matemática, nos quais é dada mais relevância a competências no domínio do raciocínio, da resolução de problemas e da comunicação, de acordo com Fernandes (2008).

- O insucesso dos alunos é mais acentuado nas questões relacionadas com actividades laboratoriais de Física do que de Química.

- Verifica-se que a média da classificação atribuída aos alunos nessas questões tem vindo a aumentar, passando de 10 % em 2006 para cerca de 60% a partir de 2008, com excepção do exame da 2ª fase de 2009 onde é de 25 %. Tal pode ser um indicador da eficácia das estratégias implementadas pelos professores, quer de preparação para exame, quer de implementação das actividades laboratoriais. Contudo é relevante referir que em grande parte das questões, a maioria dos alunos obteve uma classificação inferior a 50% da cotação máxima de cada questão.

Em síntese, e procurando dar resposta à questão central desta investigação: *Em que medida os exames nacionais de Física e Química A condicionam as práticas dos professores relativamente à realização das actividades laboratoriais e qual o sucesso dos alunos nas questões de exame relacionadas com actividades laboratoriais?*

Conclui-se que o exame nacional de Física e Química A condiciona as práticas de ensino e de avaliação dos professores, no que diz respeito à realização de actividades laboratoriais dado que:

- Os professores realizam quase todas as actividades laboratoriais propostas nos programas, referindo que as realizam com maior rigor, em particular as que são mais prováveis de ser objecto de avaliação no exame;
- As práticas de avaliação são fortemente condicionadas pelo exame dado que quase todos os professores dizem elaborar testes de avaliação e fichas de trabalho com questões semelhantes às dos exames nacionais.

Quanto ao sucesso dos alunos nas questões relacionadas com actividades laboratoriais, pode-se concluir que o maior envolvimento dos professores na realização das actividades laboratoriais parece contribuir para um maior sucesso escolar dos alunos nas questões de exame relacionadas com as mesmas, apesar de ainda se verificar um grau de insucesso elevado.

Portanto, pode concluir-se que “... as avaliações externas com funções de certificação e de selecção, acabam por determinar de forma muito relevante o que os alunos devem saber e *o que*, e *como*, os professores devem ensinar (Fernandes, 2008, p.281).

5.3- Implicações dos resultados da investigação

As conclusões destas investigações sugerem algumas implicações que importam referir:

- Apesar de grande parte das questões relacionadas com actividades laboratoriais, dos exames nacionais de Física e Química A, analisadas serem questões de escolha múltipla e, por isso, não exigirem que os alunos demonstrem competências de expressão escrita ou de organização de ideias (Leite & Fernandes, 2002), o insucesso é bastante elevado. Tal pode indiciar que os alunos têm dificuldades na interpretação e resolução das questões, o que pode revelar algum desajustamento entre o que lhes é exigido nas aulas e o que se lhes depara nos exames nacionais.

- A existência de exame nacional condiciona fortemente as práticas de ensino e de avaliação dos professores, pelo que é fundamental que as provas de exame nacional sejam indutoras das mudanças preconizadas pelas RCES sob pena de os professores só prepararem os alunos para resolverem eficientemente os exames e os alunos só se interessarem por aquilo que representa pontos para a passar no exame (Diaz, 1999).

- A formação dos professores, no que diz respeito à avaliação das aprendizagens, em particular no âmbito das actividades laboratoriais, parece ser apresentar muitas lacunas. Grande parte dos professores inquiridos neste estudo revelam sentir dificuldades na avaliação dos alunos, pelo que será importante investir na formação inicial e contínua de professores neste âmbito.

- Na sequência da implicação apresentada anteriormente, é fundamental que os professores recorram a instrumentos de avaliação diversificados, o que contribuirá para o sucesso das aprendizagens dos alunos, quer na avaliação interna, quer externa.

5.4- Sugestões para futuras investigações

- Dado que o estudo com professores teve uma amostra muito reduzida, sugere-se alargar este estudo a uma amostra mais abrangente, quer quanto ao número de professores, quer em termos geográficos, de modo a obter resultados mais representativos que possam conduzir a uma generalização.

- Dado que esta investigação apenas mostrou o que os professores dizem fazer, seria relevante realizar um estudo que incluísse a observação de aulas a fim de aferir se as práticas correspondem ou não ao que dizem fazer.

- Este estudo não fez a análise das questões de exame quanto à sua adequação, pelo que seria interessante realizar um estudo que analisasse as questões dos exames nacionais de Física e Química A no que diz respeito à adequação das questões, quer em termos de elaboração das questões quer a sua adequação ao preconizado nos programas.

- Este estudo não se debruçou sobre as causas do insucesso dos alunos nos exames de Física e Química A, apenas se debruçou sobre algumas das questões, as que estão relacionadas com actividades laboratoriais. Contudo, é do conhecimento geral que o insucesso dos alunos nestes exames é elevado pelo que seria relevante realizar um estudo que analisasse as causas do insucesso.

- Desenvolver estudos semelhantes no âmbito da disciplina de Biologia e Geologia, uma vez que se verifica a ausência de estudos sobre a influência dos exames nacionais desta disciplina sobre as práticas dos professores, após a RCES.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abrantes, P. (2001), *Reorganização curricular do ensino básico – Princípios, medidas e implicações*. Lisboa: ME-DEB.
- Acevedo, J. (2005). TIMMSS y PISA. Dos proyectos internacionales de evaluación del aprendizaje escolar en ciências. *Revista Eureka - Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2 (3), 282-301. Disponível em http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen2/Numero_2_3/Acevedo_2005.pdf (acedido em 16/08/2009).
- Afonso, A. & Leite, L. (2000). Concepções de futuros professores de Ciências Físico-Químicas sobre a utilização de actividades laboratoriais. *Revista Portuguesa de Educação*, 13 (1), 185-208.
- Afonso, A. (2009). Nem tudo o que conta em educação é mensurável ou comparável. Crítica à *accountability* baseada em testes estandardizados e ranking escolares. *Revista Lusófona de Educação*, 13, 13-29. Disponível em <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/545> (acedido em 25/08/2010).
- Afonso, M. (2000). *A componente laboratorial e a avaliação das aprendizagens dos alunos: um estudo com professores de Ciências Físico-Químicas e Técnicas Laboratoriais de Química*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Akker, J. (1998). The science curriculum: between ideals and outcomes. In Fraser, B. & Tobin, K. (Org.) *International handbook of science education*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 421- 447.
- Almeida, A. (2001). Educação em Ciências e Trabalho Experimental: Emergência de uma nova concepção. In Veríssimo, A., Pedrosa, A., Ribeiro, R. (Coords.). *Ensino Experimental da Ciências (Re)pensar o ensino das ciências*. Lisboa: DES - Ministério da Educação, 51-73. Disponível em http://eec.dgidec.min-edu.pt/documentos/publicacoes_repensar.pdf (acedido em 17/08/2009)
- Alonso, L., (2002), Integração currículo-avaliação. Que significados? Que constrangimentos? Que implicações? In Ministério da Educação (Ed.), *Reorganização curricular do ensino básico – Avaliação das aprendizagens. Das concepções às práticas*. Lisboa: ME-DEB. Disponível em <http://www.escolavirtual.pt/assets/conteudos/downloads/5cn/avaliacaodasaprendizagens.pdf> (acedido em 17/08/2010)

- Araújo, M. & Abib, M.L. (2003). Atividades Experimentais no Ensino de Física: Diferentes Enfoques, Diferentes Finalidades. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, 25 (2), 176-194. Disponível em http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/v25_176.pdf (acedido em 15/08/2010)
- Barberá, O. & Valdés, P. (1996). El trabajo práctico en la enseñanza de las ciencias: Una revisión. *Enseñanza de las Ciencias*, 14 (3), 365-379. Disponível em <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/21466/93439> (acedido em 18/01/2011)
- Bardin, L. (2007). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bloom, B. (Ed.) (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The Classification of Educational Goals*. New York: David McKay Company, Inc.
- Bogdan, R. & Biklen, S. (1994). *Investigação qualitativa em Educação*. Porto: Porto Editora.
- Bonito, J & Sousa, M. (1999). As representações cognitivas de actividades práticas em Geociências: um estudo com professores na área educativa do Alentejo. *Enseñanza de las Ciencias*, número extra V Congreso, 83-84. Disponível em <http://evunix.uevora.pt/~jbonito/images/murcia.pdf> (acedido em 15/08/2010).
- Bonito, J. (1996). Na procura da definição do conceito de “Actividades Práticas”. *Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, Extra*, 8-12. Disponível em <http://evunix.uevora.pt/~jbonito/images/AP.pdf> (acedido em 15/08/2010).
- Caamaño, A., Carrascosa, J. & Oñorbe, A. (1992). Los trabajos prácticos en las ciencias experimentales. *Alambique*, 2,4-5.
- Cachapuz, A., Praia, J. & Jorge, M. (2002). *Ciência, Educação em Ciência e Ensino das Ciências*. (1ª ed.). Lisboa: IIE - Ministério da Educação.
- Canavarro, A., Santos, L. & Ponte, J. P. (2000). O currículo na prática lectiva: dois estudos de caso. Actas do XISiem., 133-144. Lisboa: APM. Disponível em <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/msantos/textos/SIEM-vers%C3%A3o%20final.pdf> (acedido em 14/11/2010).
- Canavarro, J. (1999). *Ciência e Sociedade*. Coimbra: Quarteto Editora.
- Cano, M. & Cañal, P. (2006). Las actividades prácticas, en la práctica: ¿qué opina el profesorado?. *Alambique*, 47, 9-22.
- Cardoso, A. (1993). Os enunciados dos testes como meios de informação sobre o currículo. In Estrela, A & Nóvoa, A. *Avaliação em Educação: Novas perspectivas*. Porto: Porto Editora, 77-94.
- CNE.(2002). *Qualidade e avaliação da educação*. Lisboa. CNE.

- Correia, M & Freire, A. (2009). Trabalho laboratorial e práticas de avaliação de professores de Ciências Físico-Químicas do ensino básico. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, 11 (1), 1-32. Disponível em <http://www.portal.fae.ufmg.br/seer/index.php/ensaio/article/view/169/244> (acedido em 20/08/2009).
- Cortesão, L. (2002). Formas de ensinar, formas de avaliar. Breve análise das práticas correntes de avaliação. In P. Abrantes & F. Araújo (coord). *Avaliação das Aprendizagens. Das concepções às práticas*. Lisboa: Ministério da Educação. Departamento de Educação Básica, 35-42. Disponível em <http://repositorio-aberto.up.pt/bitstream/10216/26195/2/47142.pdf> (acedido em 23/02/ 2011)
- De Ketele, J. M. & Roegiers, X. (1999). *Metodologia da Recolha de Dados. Fundamentos dos Métodos de Observação, de Questionários, de Entrevistas e de Estudo de Documentos*. Lisboa: Instituto Piaget.
- De Landsheere, G. (1976). *Avaliação contínua e exames. Noções de docimologia*. Coimbra: Livraria Almedina. Disponível em http://zircon.dcsa.fct.unl.pt/dspace/bitstream/123456789/543/1/Landsheere_1974_Avalia%C3%A7%C3%A3o%20Cont%C3%ADnua%20e%20Exames_no%C3%A7%C3%B5es%20de%20docimologia.pdf (acedido em 04/07/2009).
- De Pro, A.(1998). Se pudem enseñar contenidos procedimentales en las clases de ciencias? *Enseñanza de las Ciencias*, 16 (1), 21-41. Disponível em <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/viewFile/83200/108183> (acedido em 15/08/2009)
- De Pro, A. (2000). Actividades de laboratorio y enseñanza de contenidos procedimentales. In Sequeira, M. et al. (Orgs.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 109-124.
- DES (2001). *Programa de Física e Química A 10º ano*. Lisboa: Ministério da Educação.
- DGIDC (2003). *Documento Orientador da Revisão Curricular do Ensino Secundário*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Díaz, A. (1999). Uma polémica em relação ao exame. In Esteban , M.T. (Org.). *Avaliação: uma prática em busca de novos sentidos*. Rio de Janeiro: DP&A, 51- 82.
- Dourado, L. & Leite, L. (2006). Portuguese Science Teachers` use of laboratory activities before and after the School Curriculum Reorganisation. In Web Proceedings of the ATEE Conference. Amesterdão: Universidade Livre de Amesterdão. Disponível em <http://www.attee2005.nl/download/posters/poster09.pdf> (acedido em 21/01/2011)

- Dourado, L. & Leite, L. (2008). Actividades laboratoriais e o ensino de fenómenos geológicos. *In* Macia, M. & Vasquez, J. (Coord). *Boletín das Ciências - XXI Congreso de ENCIGA*. Carballiño: IES Manuel Chamoso Lamas, 66, 47-49. Disponível em <http://www.enciga.org/congreso/2008/index.htm> (acedido em 26/08/2009).
- Dourado, L. (2001). Trabalho Prático, Trabalho Laboratorial, Trabalho de Campo e Trabalho Experimental no Ensino das Ciências- Contributo para uma clarificação de termos. *In* Veríssimo, A., Pedrosa, A. & Ribeiro, R. (Coords.). *Ensino experimental das Ciências - (Re)pensar o Ensino das Ciências*. Lisboa: DES - Ministério da Educação, 13-18. Disponível em http://eec.dgicd.min-edu.pt/documentos/publicacoes_repensar.pdf (acedido em 17/08/2009)
- Dourado, L. (2005). Trabalho laboratorial no ensino das ciências: Um estudo sobre as práticas de futuros professores de Biologia e Geologia. *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra, VII congreso, 1-5.
- Dourado, L. (2006). Concepções e práticas dos professores de Ciências Naturais relativas à implementação integrada do trabalho laboratorial e do trabalho de campo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. 5 (1), 192-212. Disponível em http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen5/ART11_Vol5_N1.pdf (acedido em 15/08/2010)
- Driver, R. & Oldham, V. (1995). Un enfoque construtivista del desarrollo curricular en ciencias. *In* Porlan, R. et al. (Comp.). *Construtivismo y enseñanza de las ciencias*. Sevilla: Díade Editora, S.L., p. 113-134.
- Earl, K.M. (2003) *Assessment as learning. Using classroom assessment to maximize student learning*. California: Corwin Press.
- Esteves, E., Coimbra, M & Martins, P. (2006). A aprendizagem da Física e Química baseada na resolução de problemas: um estudo centrado na sub-unidade temática “Ozono na estratosfera” 10º ano.. *In* Costa, L. et al. (Coords). *Boletín das Ciências - XIX Congreso de ENCIGA*. Póvoa de Varzim: Escola Secundária Eça de Queirós, 61, 159-160. Disponível em http://www.enciga.org/congreso/2006/guia_do_19_congreso.pdf (acedido em 26/08/2009)
- Esteves, M. (2006). Análise de conteúdo. *In* Lima, J. & Pacheco, J. (Orgs.). *Fazer Investigação. Contributos para a elaboração de dissertações e teses*. Porto: Porto Editora, 105-126.

- Estrela, Albano & António Nóvoa (1983). *Avaliações em Educação: novas perspectivas* (77-94). Porto: Porto Editora.
- Fermin, M. (1971). *La evaluación, los exámenes y las calificaciones*. Buenos Aires: Editorial Kapelusz.
- Fernandes, D. (2005). *Avaliação das aprendizagens: desafios às teorias, práticas e políticas*. Lisboa: Texto Editora.
- Fernandes, D. (2007). A avaliação das aprendizagens no Sistema Educativo Português. *Educação e Pesquisa*, 33 (3), 581-600. Disponível em [http:// www.scielo.br/ pdf/ ep/ v33n3/ a13v33n3.pdf](http://www.scielo.br/pdf/ep/v33n3/a13v33n3.pdf) (acedido em 20/08/2009).
- Fernandes, D. (2008). Reflexões acerca dos saberes dos alunos em Portugal. *Educação & Sociedade*, 28 (102), 275-296. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/es/v29n102/a1429102.pdf> (acedido em 20/08/2009).
- Fernandes, J., Alves, M. & Machado, E. (2008). *Perspectivas e práticas de avaliação de professores de Matemática*. Braga: Universidade do Minho
- Ferreira, C. (2007). *A avaliação no quotidiano da sala de aula*. Porto: Porto Editora.
- Figueiroa, A. (2001). *Actividades laboratoriais e educação em ciências. Um estudo com manuais escolares de Ciências da Natureza do 5º ano de escolaridade e respectivos autores*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho. Disponível em http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/7997/1/Disserta%c3%a7%c3%a3o_AlcinaFigueiroa.pdf (acedido em 10/08/2009)
- Fontes, A. & Silva, I. (2004). *Uma nova forma de aprender ciências*. Porto: Edições ASA.
- Freire, A. (1993). Um olhar sobre o ensino da Física e da Química nos últimos cinquenta anos. *Revista de Educação*, 3 (1), p. 37-49.
- Freire, A. M. (2004). Mudança de concepções de ensino dos professores num processo de reforma curricular /Changing teachers' teaching conceptions in a process of curricular reform. In ME-DEB (Coord.), *Flexibilidade curricular, cidadania e comunicação / Flexibility in curriculum, citizenship and communication* (pp. 265-280). Lisboa: Ministério da Educação-DEB. Disponível em http://cie.fc.ul.pt/membrosCIE/a_freire/mudanca_concepcoes.pdf (acedido em 25/01/2011).
- Furió, C. *et al.* (2001). Finalidades de la enseñanza de las ciencias en la secundaria obligatoria: alfabetización científica o preparación propedéutica? *Enseñanza de las ciencias*,

19 (3), 365 - 376. Disponível em <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/view/21756/21591> (acedido em 18/ 08/2009).

- Gabriel, A., Santos, M & Arminda, M. (2006). Trabalho prático nos actuais *curricula* de ciências do ensino secundário e formação de professores. In Costa, L. et al. (Coords). *Boletín das Ciências - XIX Congreso de ENCIGA*. Póvoa de Varzim: Escola Secundária Eça de Queirós, 61,.125-126. Disponível em http://www.enciga.org/congreso/2006/guia_do_19_congreso.pdf (acedido em 25/07/2009).
- Gall, M., Borg, W., & Gall, J. (2003). *Educational research: an introduction (7ª Ed)*. Boston: Allyn & Bacon
- Galvão, C. et al. (2002). *Ciências físicas e naturais. Orientações curriculares para o 3º ciclo do ensino básico*. Lisboa: Ministério da Educação, DEB. Disponível em http://www.metasdeaprendizagem.min-edu.pt/wp-content/uploads/2010/09/orientcurric_ciencias_fisicas_naturais.pdf (acedido em 25/08/2009).
- García, S. (2000). Que hacemos habitualmente en las actividades prácticas? Como podemos mejorarlas?. In Sequeira, M. et al. (Orgs.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 43-62.
- García, S. et al. (1997). Estudiando las bacterias de la placa dental a través de una actividade práctica de investigación. *Alambique*,14, 113-119.
- García, T. (2001). Aprendizage de las ciencias y ejercicio de la ciudadanía. In P. Membiela (Ed.). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea, 77-89.
- Ghiglione, R. & Matalon, B. (1997). *O Inquérito: Teoria e prática (3ª Ed.)*. Oeiras: Celta Editora.
- Gómez, G., Flores, J. & Jiménez, E. (1999). *Metodología de la Investigación Cualitativa*. Málaga: Ediciones Aljibe.
- Gott, R. & Duggan, S. (1995). *Investigative work in science curriculum*. Buckingham: Open University Press.
- Grau, R. (1994). ¿Qué es lo que hace difícil una investigación? *Alambique*, 2, 27-35.
- Gunstone, R. (1991). Reconstructing theory from practical experience. In Woolnough, B. (Ed.). *Practical Science*. Milton Keynes: Open University Press, 67-77.
- Hadji, C. (1994). *A avaliação, regras do jogo. Das intenções aos instrumentos*. Porto: Porto Editora.

- Hadji, C. (2001). *Avaliação Desmistificada*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Hallak, J. (1995) Principes de la planification de l'éducation. *In* Keeves, J. (1995). *Examens nationaux: conceptions, procedure et diffusion des resultants*. Paris: UNESCO- Institut international de planification de l'éducation, 5-7.
- Hodson, D. (1992). Redefining and reorienting practical work in school science. *School Science Review*, 73 (264), 65-78.
- Hodson, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 299-313. Disponível em <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/view/21370/93326> (acedido em 18/08/2009).
- Hodson, D. (2000). The place of practical work in Science Education. *In* Sequeira, M. *et al.* (Orgs.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 29-42.
- Hodson, D. (2005). Teaching and Learning Chemistry in the Laboratory: A Critical Look at the Research. *Educación Química*, 16(1), 60-68.
- Hofstein, A. & Lunetta, V. N. (1982). The role of the laboratory in science teaching: neglected aspects of research. *Review of Educational Research*, 52, 201-217.
- Jiménez, G., Llobera, R. & Llitjós, A. (2006). La atención a la diversidad en las prácticas de laboratorio de química: los niveles de abertura. *Enseñanza de las Ciencias*, 24 (1), 59-70. Disponível em <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/view/73532/84740> (acedido em 18/08/2009).
- Filho, J. & Silva, D. (2000). Algumas reflexões sobre a avaliação dos estudantes no ensino de ciências. *Ciência e Ensino*, 9, 14-17. Disponível em <http://www.ige.unicamp.br/ojs/index.php/cienciaeensino/article/viewFile/72/72> (acedido em 25/01/2010)
- Keeves, J. (1995). *Examens nationaux: conceptions, procedure et diffusion des resultants*. Paris: UNESCO- Institut international de planification de l'éducation.
- Klainin, S. (1995). Practical work and science education I. *In* Fensham, P. (Ed.). *Development and dilemmas in science education*. Londres: Falmer Press, 169-188.
- Krasilchik, M. (2000). Reformas e Realidade - O caso do ensino das ciências. *São Paulo em Perspectiva*, 14(1), 85-93. Disponível em <http://www.scielo.br/pdf/spp/v14n1/9805.pdf> (acedido em 25/01/2011)
- Laburú, C., Barros, M & Kanbach, B. (2007). A relação com o saber profissional do professor de Física e o fracasso da implementação de atividades experimentais no ensino médio.

Investigações em Ensino de Ciências, 12 (3), 305-320. Disponível em http://www.if.ufrgs.br/public/ensino/vol12/n3/v12_n3_a1.htm (acedido em 17/08/2010),

- Lazarowitz, R. & Tamir, P. (1994). Research on using laboratory instruction in science. *In* Gabel, D. (Ed.). *Handbook of research on Science Teaching and Learning*. Nova Iorque: MacMillan Publishing Company, 94-128.
- Leach, J. (1999). Students' understanding of the co-ordination of theory and evidence in science. *International Journal of Science Education*, 21 (8), p. 789-806. Disponível em http://pdfserve.informaworld.com/208921_713864145.pdf (acedido em 25/01/2011).
- Leite, C. & Fernandes, P. (2002). *Avaliação das aprendizagens dos alunos. Novos contextos, novas práticas*. Edições ASA. Porto.
- Leite, C., *et al.* (1993). *Avaliar a avaliação*. Porto: Edições Asa.
- Leite, L. & Dourado, L. (2005). A reorganização curricular do ensino básico e a utilização de actividades laboratoriais em Ciências da Natureza. *In* Montes, A. & Esteves, T. (Coord). *Boletim das Ciências- XVII Congresso de Enciga*. Ribadeo: IES Porta da Auga, 58, 97- 99. Disponível em <http://www.enciga.org/congreso/2005/congreso18.htm> (acedido em 28/08/2009).
- Leite, L. (2000). As actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. *In* Sequeira, M. *et al.* (Orgs.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 91-108.
- Leite, L. (2001). Contributos para uma utilização mais fundamentada do trabalho laboratorial no ensino das ciências. *In* Caetano, H. & Santos, M. (Orgs.). *Cadernos Didácticos de Ciências*. Lisboa: DES, 77-96. Disponível em http://eec.dgicd.min-edu.pt/documentos/publicacoes_caderno_mono.pdf (acedido em 30/07/2009)
- Leite, L. (2002). As actividades laboratoriais e o desenvolvimento conceptual e metodológico dos alunos. *Boletim das Ciências*, 51, 83-91.
- Leite, L. (2006). Da complexidade das actividades laboratoriais a sua simplificação pelos manuais escolares e as consequências para o ensino e a aprendizagem das ciências. *In* Costa, L. *et al.* (Coords). *Boletim das Ciências - XIX Congresso de ENCIGA*. Póvoa de Varzim: Escola Secundária Eça de Queirós, 61, 161- 162. Disponível em http://www.enciga.org/congreso/2006/guia_do_19_congreso.pdf (acedido em 25/07/2009).
- Léssard-Hébert, M., Goyette, G. & Boutin, G. (2008). *Investigação Qualitativa: Fundamentos e Práticas*. Lisboa: Instituto Piaget.

- Lunetta, V. N. (1998). The school science laboratory: Historical perspectives and contexts for contemporary teaching. In Fraser, B. & Tobin, K. (Eds.), *The International Handbook of Science Education*. Dordrecht: Kluwer Academic publishers, 249-262.
- Maroy, C. (1997). Situação de Entrevista e Estratégia do Entrevistador. In Albarello, L. et al. (Orgs.). *Práticas e Métodos de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva, 117-155.
- Martínez, M. et al (2001). Qué pensamiento profesional y curricular tienen los futuros profesores de ciencias de secundaria? *Enseñanza de las Ciencias*, 19 (1), 67-87. Disponível em <http://www.raco.cat/index.php/Ensenanza/article/viewFile/21714/21548> (acedido em 16/ 08/2009).
- Martins, A & Martins, D. (2005). Livro branco da Física e da Química- Opiniões dos estudantes 2003. *Gazeta de Física*, 28 (3), 12-17. Disponível em http://nautilus.fis.uc.pt/gazeta/revistas/28_3/artigo2.pdf (acedido em 16/08/2009).
- Martins, C. (2008). *Dez anos de investigação em avaliação das aprendizagens: Reflexões a partir de análise de dissertações de mestrado*. Dissertação de Mestrado (não publicada). Universidade de Lisboa. Disponível em http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/799/1/16918_tese_finalissima.pdf (acedido em 15/09/2010.)
- Matos, J. F. (1992). Atitudes e concepções dos alunos: Definições e problemas de investigação. In M. Brown, Fernandes, D., Matos, J. & Ponte, J. (Eds.), *Educação Matemática: Temas de investigação*. Lisboa: IIE, 123-172.
- Membiela, P. (2001). Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. In P. Membiela (Ed.). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea, 91-103.
- Miguéns, M. & Garrett, R. (1991). Práticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y Posibilidades. *Enseñanza de las Ciencias*, 9(3), 229-236. Disponível em <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v9n3p229.pdf> (acedido em 24/07/2009).
- Miguéns, M. & Serra, P. (2000). O Trabalho Prático na Educação Básica: a realidade, o desejável e o possível. In Sequeira, M. et al. (Orgs.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 555-576.
- Miguéns, M. (1991). Actividades práticas na educação em ciência: Que modalidades? *Aprender*, 14, 39-44.
- Millar, R. (1991). A means to an end: the role of processes in science education. In B. Woolnough (Ed.), *Practical Science*. Philadelphia: Open University Press.

- Millar, R. et al. (2002). Varieties of Labwork: A Way of Profiling Labwork Tasks. *In* Psillos, D. & Niedderer, H. (Eds.). *Teaching and Learning in Science Laboratory*. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 9-20.
- Moreira, S. (2003). *O trabalho prático e o ensino das Ciências da Natureza no 2º ciclo do ensino básico: Um estudo centrado nas últimas três décadas*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho.
- Olabuénaga, J. (2003). *Metodología de la Investigación Qualitativa* (3.ª edición). Bilbao: Universidad de Deusto.
- Pacheco, J. (1993). O novo sistema de avaliação dos alunos do ensino básico: do contexto europeu ao contexto da experimentação dos programas e das mudanças curriculares. *Revista Portuguesa de Educação*, 6 (2), 1-22. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/544/1/1993%2c6%282%29%2c1-22%28JoseAugustoPacheco%29.pdf> (acedido em 24/07/2009).
- Pacheco, J. (1994). *A Avaliação dos Alunos na Perspectiva da Reforma: Propostas de Trabalho*. Porto: Porto Editora.
- Pacheco, J. (1995). Análise curricular da avaliação. *In* José Pacheco & Miguel Zabalza (Orgs.). *A avaliação dos alunos dos ensinos básico e secundário. Actas do I Colóquio sobre Questões Curriculares*. Braga: Universidade do Minho, 39-49. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8891/1/An%c3%a1lise%20curricular%20de%20avalia%c3%a7%c3%a3o.pdf> (acedido em 24/07/2009).
- Paixão, M. & Cachapuz, A. (1999). La enseñanza de las ciencias y la formación de profesores de enseñanza primaria para la reforma curricular: de la teoría a la práctica. *Enseñanza de Las Ciencias*, 17 (1), 69-77. Disponível em <http://www.raco.cat/index.php/ensenanza/article/view/73532/84740> (acedido em 18/08/2009).
- Pedrosa, M. (2001). Ensino das Ciências e Trabalhos Práticos – (Re)Conceptualizar. *In* A. Veríssimo, A. Pedrosa, R. Ribeiro (Coords.). *(Re)Pensar o Ensino das Ciências*. Lisboa: ME – DES, 19-33. Disponível em http://eec.dgidec.min-edu.pt/documentos/publicacoes_repensar.pdf (acedido em 17/08/2009).
- Penick, J.E (1998). Ensinando “Alfabetização Científica”. *Educar*, 14, 91-113. Disponível em http://www.educaremrevista.ufpr.br/arquivos_14/penick.pdf (acedido em 23/03/2011).

- Perrenoud, P. (1993). Não mexam com a minha avaliação! Para uma abordagem sistémica da mudança pedagógica. *In* A. Estrela & A. Nóvoa (Eds.), *Avaliação em educação: Novas perspectivas*. Porto: Porto Editora.
- Perrenoud, P. (1999). *Avaliação – da Excelência à Regulação das Aprendizagens – entre duas lógicas*. Porto Alegre: Artmed Editora.
- Perrenoud, P. (2000) Construindo competências. *Nova Escola*, 19-31. Disponível em http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/perrenoud/php_main/php_2000/2000_31.html (acedido em 15/01/2010)
- Praia, J. (1999). O trabalho laboratorial no ensino das Ciências – contributos para uma reflexão de referência epistemológica. *In* CNE (Ed.). *Ensino experimental e construção de saberes*. Lisboa: CNE, 55-73.
- Preto, A. (2008). *Ensino da Biologia e Geologia no ensino secundário: exames e trabalho experimental*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade de Lisboa. Disponível em http://repositorio.ul.pt/bitstream/10451/1312/1/19578_ulfc091370_tm_Dissertacao_de_Mestrado_Alexandra_Preto.pdf (acedido em 20/03/2011)
- Quivy, R. & Campenhoudt, L. (2003). *Manual de investigação em ciências sociais*. Lisboa: Gradiva.
- Ramalho, S. (2007). *As actividades laboratoriais e as práticas lectivas e de avaliação adoptadas por professores de Física e Química: uma análise do efeito da Reforma Curricular do Ensino Secundário*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/8072/1/tese%20final%20completa.pdf> (acedido em 22/07/2009.)
- Raposo, P. & Freire, A. (2008). Avaliação das Aprendizagens: Perspectivas de Professores de Física e Química. *Revista da Educação*, XVI (1), 97-127. Disponível em http://revista.educ.fc.ul.pt/arquivo/Vol_XVI_1/index.html (acedido em 24/08/2010).
- Rodrigues, C & Precioso, J. (2010). Avaliar a avaliação: um estudo efectuado com testes do 6.º ano de escolaridade de Ciências da Natureza. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 9 (2), 418-434. Disponível em http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen9/ART7_Vol9_N2_.pdf (acedido em 23/03/ 2011)
- Rosales, C. (1988). *Criterios para una evaluación formativa. Objectivos. Contenido. Profesor. Prendizaje. Recursos*. Madrid: Narcea. Disponível em <http://biblioteca.universia.net/html>

bura/ficha/params/title/criterios-evaluacion-formativa-objetivos-contenido-profesor/aprendizaje-recursos/id/37841928.html (acedido em 27/07/2010).

- Rosales, C. (1992). *Avaliar é reflectir sobre o ensino*. Rio Tinto: Edições Asa.
- Rosário, M.(2007). *Influência do exame nacional do 9º ano de escolaridade nas práticas de ensino e de avaliação em Matemática*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/7180/4/Tese%2520integral%2520de%2520Mar%25C3%25ADlia%2520Andr%25C3%25A9%2520do%2520Ros%25C3%25A1rio.pdf> (acedido em 27/07/2010).
- Ruquoy, D. (1997). Situação de Entrevista e Estratégia do Entrevistador. *In* Albarello, L. *et al.* (Orgs.). *Práticas e Métodos de Investigação em Ciências Sociais*. Lisboa: Gradiva, 84-116.
- Sanmarti, N. & Jorba, J. 2000. La función pedagógica da la evaluación. *In* Ballester, M *et al.* *Evaluación como ayuda al aprendizaje*. Barcelona: Editorial laboratorio Educativo. 21- 43.
- Santos, L. (2004). O ensino e a aprendizagem da matemática em Portugal: Um olhar através da avaliação. *In* Castro, E. & De La Torre, E. (Ed). *Investigación en Educación Matemática. Octavo simposio de la sociedad española de investigación en educación matemática (S.E.I.E.M.)* Coruña: Universidade da Coruña, 127-151. <http://www.educ.fc.ul.pt/docentes/msantos/Espanha2004.pdf> (acedido em 18/02/2010).
- Santos, M. (2001). Relaciones entre Ciencia, Tecnología e Sociedad. *In* P. Membiela (Ed.). *Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad. Formación científica para la ciudadanía*. Madrid: Narcea, 61-75.
- Sequeira, M. (2000). O ensino prático e experimental em educação em ciencias na revisão curricular do ensino secundário. *In* Sequeira, M. *et al.* (Orgs.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 19-28.
- Sianou-Kyrgiou, E. (2008). Social class and Access to higher education in Greece: supportive preparation lessons and success in national exams. *International Studies in Sociology of Education*, 18 (3), 173-183. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1080/09620210802492757> (acedido em 11/07/2009).
- Silva, J. & Leite, L. (1997). Actividades laboratoriais em manuais escolares: proposta de critérios de análise. *Boletín das Ciencias*, 32, 259-264.
- Silva, J. & Moradillo, E. (2002). Avaliação, ensino e aprendizagem de ciências. *Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências*, 4 (1),1-12. Disponível em <http://www.fae.ufmg.br/ensaio/> (acedido em 20/08/2009).

- Silva, MC. (2008). *Análise da Evolução dos Currículos nos Exames Nacionais de Físico-Química entre 1952-2005*. Comunicação apresentada no VII Congresso LUSO-BRASILEIRO de História da Educação, Porto, Junho. Disponível em http://web.letras.up.pt/7clbheporto/trabalhos_final.aspx (acedido em 22/01/2011).
- Solomon, J. (1999). Envisionment in practical work. Helping pupils to imagine concepts while carrying out experiments. In Leach, J. & Paulsen, A. (Eds.). *Practical work in science education*. Frederiksberg: Roskilde University Press, 60-74.
- Stringer, N. (2008). Aptitude test versus school exams as selection tools for higher education and the case for assessing educational achievement in context. *Research Papers in Education*, 23 (19), 53-68. Disponível em <http://dx.doi.org/10.1080/02671520701651771> (acedido em 11/07/2009).
- Talaia, M & Rosário, A. (2006). Circulação do sangue visionada em actividades experimentais. In Costa, L. et al. (Coords). *Boletim das Ciências - XIX Congresso de ENCIGA*. Póvoa de Varzim: Escola Secundária Eça de Queirós, 61, 33-34. Disponível em http://www.enciga.org/congreso/2006/guia_do_19_congreso.pdf (acedido em 25/07/2009).
- Tamir, P. (1990). Evaluation of student laboratory work and its role in developing policy. In Heggarty- Hazel, E. (Ed.). *The student laboratory and the science curriculum*. Londres: Routledge, 242-266.
- Tamir, P. (1991). Practical work in school science: an analysis of current practice. In Woolnough, B. (Ed.). *Practical Science. The role and reality of practical work in school science*. Philadelphia: Open University Press, 13-20.
- Tenreiro-Vieira, C. & Vieira, R. (2006). Produção e validação de actividades de laboratório promotoras do pensamento crítico dos alunos. *Revista Eureka - Enseñanza e Divulgação Científica*, 3 (3), 452-466. Disponível em http://www.apac-eureka.org/revista/Volumen3/Numero_3_3/Tenreiro_Vieira_2006_portugu%E9s.pdf (acedido em 20/08/2009).
- Thomaz, M. (2000). A experimentação e a formação de professores de ciências: Uma reflexão. *Caderno Catarinense de Ensino da Física*, 17 (3), 369-369. Disponível em <http://www.periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/6767/6235> (acedido em 21/08/2009).
- Vala, J. (1999). A Análise de Conteúdo. In A. Silva & J. Pinto (Orgs.). *Metodologia das Ciências Sociais*. Porto: Edições Afrontamento, 101-128.

- Valadares, J. & Graça, M. (1998). *Avaliando para melhorar a aprendizagem*. Lisboa: Plátano Editora.
- Vieira, C. (2006). *A avaliação das aprendizagens no contexto das actividades laboratoriais. Influências de uma acção de formação nas concepções de professores de Biologia e Geologia*. Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho. Disponível em <http://repositorium.sdum.uminho.pt/bitstream/1822/6767/1/Tese%20Final.pdf> (acedido em 22/07/2009)
- Wellington, J. (1998). Practical work in science: Time for a reappraisal. *In* Wellington, J. (Ed.). *Practical work in school science: Which way now?*. Londres: Routledge, p. 3-15.
- Wellington, J. (2000). Re-thinking the role of practical work in science education. *In* Sequeira, M. et al. (Orgs.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, 75-89.
- Woolnough, B. (1991). Practical science as a holistic activity. *In* Woolnough, B. (Ed.). *Practical science. The role and reality of practical work in school science*. Milton Keynes: Open University Press, 181-188.
- Woolnough, B. (1997). Motivating students or teaching pure science? *School Science Review*, 78 (285), p. 67-72.
- Woolnough, B., & Allsop, T. (1985). *Practical work in science*. Cambridge Cambridge University Press.
- Yebra, M. & Membiela, P. (2006). Investigaci3es científicas desenvolvidas polos estudantes como ensiñanza por indagaci3n. *In* Costa, L. et al. (Coords). *Boletín das Ciências - XIX Congreso de ENCIGA*. Póvoa de Varzim: Escola Secundária Eça de Queirós, 61, 53-55. Disponível em http://www.enciga.org/congreso/2006/guia_do_19_congreso.pdf (acedido em 25/07/2009).
- Zabala, A. 2001. Os pontos de vista didácticos. *In* Coll, C et al. *O construtivismo na sala de aula*. Porto: Edições ASA, 8-27.

REFERÊNCIAS LEGISLATIVAS

- Decreto-lei nº 74/2004, de 26 de Março
- Decreto-Lei nº 272/2007, de 26 de Julho
- Portaria nº 550-A/2004, de 1 de Maio
- Portaria nº 550- D72004, de 1 de Maio
- Portaria nº 1322/2007, de 4 de Outubro

ANEXOS

ANEXO I- GUIÃO DA ENTREVISTA

GUIÃO DA ENTREVISTA

Introdução

Este estudo com professores pretende averiguar quais as suas práticas pedagógicas, relativamente às actividades laboratoriais e se as mesmas são, ou não, condicionadas pelos exames nacionais. Para tal, serão entrevistados dois professores, em cada uma das escolas seleccionadas: um com mais de cinco anos de experiência de ensino secundário e outro com menos de cinco anos de experiência de ensino secundário.

Características

A entrevista será realizada pela investigadora, individualmente, com cada um dos professores que acederam ao convite para participar no estudo. Será garantido a cada um dos entrevistados a confidencialidade e a utilização da informação exclusivamente para a finalidade do estudo.

A entrevista será semi-dirigida, pois haverá questões previamente planificadas e formuladas que serão colocados ao entrevistado mas será possível acrescentar outras, em função das respostas dadas aquelas e/ou com vista ao aprofundamento ou clarificação dessas respostas.

A entrevista será gravada em suporte áudio, com a devida autorização do entrevistado, para posterior transcrição.

Objectivos

- Indagar sobre as actividades laboratoriais de Física e Química A, de 10º e 11º anos, que os professores dizem realizar, bem como sobre as razões que os levam a realizá-las.
- Averiguar se existe, na opinião dos professores, relação entre as exigências do exame nacional e a realização de actividades laboratoriais.
- Indagar sobre as estratégias que os professores adoptam para prepararem os alunos para o exame nacional.

Local de realização da entrevista: A entrevista será realizada pela investigadora, na escola de cada um dos professores participantes no estudo ou noutro local sugerido pelo entrevistado. O local onde se realizará a entrevista deverá ser calmo e silencioso.

Data e horário da entrevista: A acordar com o entrevistado, de acordo com a sua conveniência.

Duração da entrevista: Cerca de 45 minutos

1- Pré-entrevista

Contacto com o entrevistado para apresentação das linhas gerais do estudo, solicitação de anuência para ser entrevistado, marcação da data e local da entrevista e informação ao entrevistado sobre a garantia de anonimato e de utilização das informações recolhidas exclusivamente para o estudo em causa.

2- Guião da entrevista

Estrutura da entrevista	Objectivos específicos	Questões principais
Introdução	Criar um ambiente de à-vontade e de confiança	Garantir o anonimato e a utilização das informações recolhidas exclusivamente para o estudo em causa. 1- Gosta de leccionar nesta escola? Porquê? 2- E gosta de leccionar Física e Química A? Porquê?
	Caracterizar o entrevistado	3- Quantos anos de serviço docente tem? 4- Quantos anos de experiência de leccionação desta disciplina? 5- Tem leccionado o 10º ano e o 11º ano ou apenas um dos anos?
Desenvolvimento	Indagar sobre as actividades laboratoriais de Física e Química A, de 10º e 11º anos, que o professor realiza bem como sobre as razões pelas quais as realiza.	6- Costuma realizar as todas actividades laboratoriais previstas no programa de Física e Química A? 7- Por que realiza essas actividades? 8- Se não fossem obrigatórias, realizava-as? Porquê? <i>No caso de não realizar todas as actividades laboratoriais:</i> 9- Quais as actividades que não realiza? 10- Por que não realiza essas actividades? 11- Costuma deixar sempre as mesmas actividades por realizar? Porquê?
	Averiguar as concepções e práticas dos professores sobre a avaliação da componente laboratorial	12- O que pensa do “peso” de 30% atribuído à componente laboratorial, na avaliação interna da disciplina de FQA? Explique a sua opinião. 13- Em sua opinião, o que deve ser incluído nesses 30%? 14- Como deve ser recolhida a informação para essa componente? 15- Como costuma recolher essa informação? Porquê?

		<p>16- Como avalia os seus alunos na componente laboratorial?</p> <p>17- Está satisfeito com o modo como avalia essa componente? Porquê?</p>
	<p>Averiguar se existe, na opinião do entrevistado, relação entre as exigências do exame nacional e a realização de actividades laboratoriais.</p>	<p>18- O que pensa sobre as questões de exame relacionadas com a componente laboratorial?</p> <p>19- Na sua opinião, os exames nacionais têm contemplado adequadamente a componente laboratorial? Porquê?</p> <p>20- Na sua opinião, a realização das AL que constam do programa é necessária para que os alunos consigam responder correctamente às questões dos exames nacionais com elas relacionadas? Explique a sua opinião.</p> <p>21- A existência do exame nacional condiciona as suas práticas de ensino, no que diz respeito à componente laboratorial? Explique.</p>
	<p>Indagar o entrevistado sobre as estratégias que adopta para preparar os alunos para o exame nacional.</p>	<p>22- O facto de existir o exame nacional condiciona as suas práticas de avaliação? Explique.</p> <p>23- Os seus testes de avaliação costumam incluir questões relativas à componente laboratorial? Porquê?</p> <p>24- Em que aspectos incidem essas questões? Porquê?</p> <p>25- Que estratégias implementa para preparar os alunos para o exame nacional?</p> <p>26- Que eficácia têm tido essas estratégias? Explique porquê.</p> <p>27- Costuma propor, nas aulas, tarefas aos alunos semelhantes às do exame nacional?</p> <p>28- E no que respeita à componente laboratorial, como os prepara para o exame?</p> <p>29- Que estratégias implementa para preparar os alunos para o exame nacional, no que diz respeito à componente laboratorial?</p> <p>30- Que eficácia têm tido essas estratégias? Explique porquê.</p> <p>31- Costuma propor, nas aulas, tarefas aos alunos semelhantes às do exame nacional?</p>

Conclusão	<p>Certificar de que ficou tudo esclarecido.</p> <p>Proporcionar ao entrevistado tempo para que possa acrescentar algo, que considere pertinente e sobre o qual não foi questionado.</p>	<p>32- Quer referir mais algum aspecto que lhe tenha ocorrido entretanto ou quer mencionar outro assunto relacionado com esta temática que não tenha sido abordado?</p>
------------------	--	---

3- Pós- entrevista

Agradecer a participação do entrevistado e reforçar a importância da sua colaboração no estudo.

**ANEXO 2- CATEGORIZAÇÃO DAS QUESTÕES DE EXAME RELACIONADAS COM ACTIVIDADES
LABORATORIAIS**

1- Exame de 2006 (2ª fase)

3.2. No laboratório dessa escola, existe uma lista de reagentes, material e equipamento disponíveis, a partir da qual outro grupo de alunos escolheu o que necessitou para realizar a titulação de uma solução aquosa de ácido clorídrico, HCl .

Lista de reagentes, material e equipamento:

Indicador ácido-base (azul de bromofenol – Zona de viragem: 2,8 – 4,6)	Pipeta graduada de 50,00 mL
Solução-padrão de NaOH 0,100 mol dm^{-3}	Condensador de Liebig
Espátula	Agitador magnético
Bureta de 25,00 mL	Gobelê
Termómetro	Balança
Pipeta volumétrica de 20,00 mL	Cronómetro
Vidro de relógio	Conjunto garra e ncz
Pompete	Medidor de pH de bolso
Proveta de 20 mL	Suporte universal

De entre esta lista, o grupo começou por seleccionar a solução-padrão de NaOH 0,100 mol dm^{-3} e o agitador magnético.

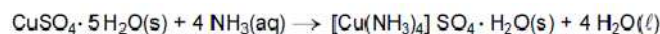
Indique os outros sete elementos da lista que o grupo teve de escolher para realizar, com a maior exactidão possível, a titulação de 20,00 cm^3 de solução aquosa ácida.

Se indicar mais do que sete elementos, a resposta terá a cotação de zero pontos.

Dimensão do conhecimento	Categoria		Sub-categoria	Questão
Procedimental	Planificação de procedimentos laboratoriais	CP4	Seleção de material de laboratório adequado a uma actividade laboratorial	3.2

1- Exame de 2007 (1ª Fase)

6.2. O sulfato de tetraminocobre(II) mono-hidratado, $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4] \text{SO}_4 \cdot \text{H}_2\text{O}$, ($M = 245,6 \text{ g mol}^{-1}$), é um sal complexo, obtido a partir da reacção entre o sulfato de cobre(II) penta-hidratado, $\text{CuSO}_4 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}$, e o amoníaco. Esta reacção é descrita pela seguinte equação química:



A 8,0 mL de uma solução aquosa de amoníaco de concentração 15,0 mol dm^{-3} adicionaram-se 0,02 mol de sulfato de cobre penta-hidratado.

Calcule a massa de sal complexo que se formaria, admitindo que a reacção é completa.

Apresente todas as etapas de resolução.

Dimensão do conhecimento	Categoria		Sub-categoria	Questão
Procedimental	Análise de dados	CP10	Realização de cálculos matemáticos e exercícios numéricos	6.2

2- Exame de 2007 (2º Fase)

6.4. Quando se quer elevar a temperatura da água de um aquário para garantir a melhor sobrevivência de algumas espécies, podem utilizar-se espiras metálicas como resistências eléctricas de aquecimento.

Para escolher o metal mais adequado a uma destas espiras, fez-se reagir uma solução aquosa de ácido clorídrico, HCl , com três diferentes metais: cobre (Cu), zinco (Zn) e magnésio (Mg). Os resultados obtidos experimentalmente são apresentados na tabela seguinte.

	Cu	Zn	Mg
HCl(aq)	Não reage.	Reage. Liberta-se um gás e o metal fica corroído.	Reage violentamente. Liberta-se um gás e o metal reage completamente.

Selecione a alternativa que apresenta, por ordem decrescente, a sequência correcta do poder redutor daqueles metais.

(A) $\text{Mg} > \text{Zn} > \text{Cu}$

(B) $\text{Zn} > \text{Mg} > \text{Cu}$

(C) $\text{Mg} > \text{Cu} > \text{Zn}$

(D) $\text{Cu} > \text{Zn} > \text{Mg}$

Dimensão do conhecimento	Categoria		Sub-categoria	Questão
Conceptual	Análise	CC4	Interpretação da informação e resultados obtidos	6.4

3- Exame de 2008 (1ª fase)

4.2. A figura 5 representa duas garrafas de vidro, iguais, pintadas com o mesmo tipo de tinta, mas de cor diferente: a garrafa A foi pintada com tinta branca, enquanto a garrafa B foi pintada com tinta preta. As garrafas foram fechadas com uma rolha atravessada por um termómetro e colocadas ao Sol, numa posição semelhante, durante um mesmo intervalo de tempo.

Indique, justificando, em qual das garrafas se terá observado uma maior variação de temperatura, durante o referido intervalo de tempo.

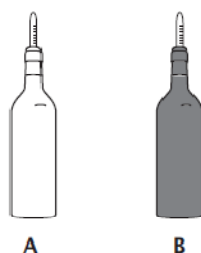


Fig. 5

5.2. Para escolher o material a utilizar, realizaram-se diversos ensaios, usando blocos de diversos materiais, de massa 1,30 kg, e uma fonte de aquecimento que fornecia, a cada um desses blocos, $2,50 \times 10^3 \text{ J}$ em cada minuto.

O gráfico da figura 7 representa o modo como variou a temperatura de um desses blocos, em função do tempo de aquecimento.

Calcule a capacidade térmica mássica do material constituinte desse bloco.

Apresente todas as etapas de resolução.

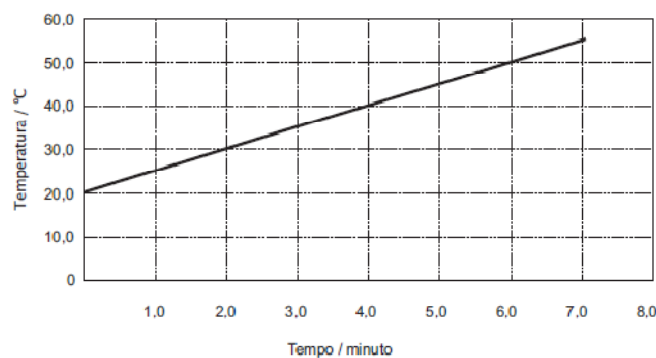


Fig. 7

6. A determinação experimental de algumas propriedades físicas permite identificar substâncias e avaliar o seu grau de pureza.

Com o objectivo de identificar a substância constituinte de um cubo maciço e homogéneo, um grupo de alunos fez:

- três medições da massa, m , do cubo, usando uma balança digital;
- três medições do comprimento, ℓ , da aresta do cubo, usando uma craveira.

Tabela 1

	Massa / g
1.ª medição	21,43
2.ª medição	21,39
3.ª medição	21,41

Os alunos registaram numa tabela (tabela 1) os valores de massa medidos com a balança.

A partir das três medições do comprimento da aresta do cubo, os alunos concluíram que o valor mais provável desse comprimento é $\ell = 1,40 \text{ cm}$.

6.1. Selecciona a alternativa que corresponde ao valor mais provável da massa do cubo.

- (A) 21,39 g
- (B) 21,40 g
- (C) 21,41 g
- (D) 21,42 g

6.2. Identifique, com base nos resultados experimentais obtidos pelos alunos, qual das substâncias indicadas na tabela 2, é provável que seja a que constitui o cubo.

Apresente todas as etapas de resolução.

6.3. Tendo em conta a experiência realizada pelos alunos, seleccione a alternativa que contém os termos que devem substituir as letras (a) e (b), respectivamente, de modo a tornar verdadeira a afirmação seguinte.

Os alunos fizeram uma determinação (a) da massa do cubo e uma determinação (b) do seu volume.

(A) ... directa ... directa ...

(B) ... directa ... indirecta ...

(C) ... indirecta ... directa ...

(D) ... indirecta ... indirecta ...

Tabela 2

Substância	Densidade a 20 °C / g cm ⁻³
magnésio	1,74
alumínio	2,70
ferro	7,87
cobre	8,93
chumbo	11,34
platina	21,45

Dimensão do conhecimento	Categoria		Sub-categoria	Questão
Conceptual	Aplicação	CC3	Utilização de conceitos, leis e teorias em situações novas	6.3 4.2
	Análise	CC4	Interpretação da informação e dos resultados obtidos	6.2
Procedimental	Medição	CP6	Determinação do valor mais provável de um conjunto de resultados de uma medição	6.1
	Análise de dados	CP10	Realização de cálculos matemáticos e exercícios numéricos	5.2

4- Exame de 2008 (2ª fase)

4. A preparação de soluções aquosas de uma dada concentração é uma actividade muito comum, quando se trabalha num laboratório químico.

No decurso de um trabalho laboratorial, um grupo de alunos preparou, com rigor, 250,00 cm³ de uma solução aquosa, por pesagem de uma substância sólida.

4.1. Na figura 6 está representado um balão volumétrico calibrado de 250 mL, semelhante ao utilizado pelos alunos na preparação da solução.

No balão estão indicadas a sua capacidade, a incerteza associada à sua calibração e a temperatura à qual esta foi efectuada.

No colo do balão está marcado um traço de referência em todo o perímetro.

4.1.1. Tendo em conta as indicações registadas no balão volumétrico, indique o intervalo de valores no qual estará contido o volume de líquido a ser medido com este balão, à temperatura de 20 °C.

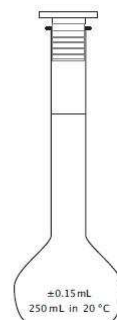
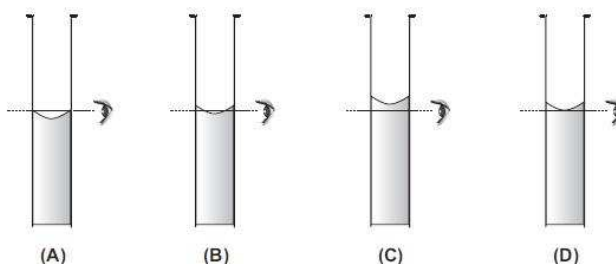


Fig. 6

4.1.2. Os alunos deverão ter alguns cuidados ao efectuarem a leitura do nível de líquido no colo do balão, de modo a medirem correctamente o volume de solução aquosa preparada.

Seleccione a alternativa que corresponde à condição correcta de medição.



4.2. O grupo de alunos teve que preparar, com rigor, $250,00 \text{ cm}^3$ de solução de tiosulfato de sódio penta-hidratado, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5 \text{H}_2\text{O}(\text{aq})$ ($M = 248,22 \text{ g mol}^{-1}$), de concentração $3,00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$, por pesagem do soluto sólido.

Calcule a massa de tiosulfato de sódio penta-hidratado que foi necessário pesar, de modo a preparar a solução pretendida.

Apresente todas as etapas de resolução.

4.3. Considere que os alunos prepararam ainda, com rigor, $50,00 \text{ cm}^3$ de uma solução de concentração $6,00 \times 10^{-3} \text{ mol dm}^{-3}$, por diluição da solução $3,00 \times 10^{-2} \text{ mol dm}^{-3}$ de tiosulfato de sódio penta-hidratado.

4.3.1. Seleccione a alternativa que permite calcular correctamente o volume, expresso em cm^3 , da solução mais concentrada, que os alunos tiveram que medir, de modo a prepararem a solução pretendida.

(A) $V = \frac{3,00 \times 10^{-2} \times 50,00}{6,00 \times 10^{-3}} \text{ cm}^3$

(B) $V = \frac{6,00 \times 10^{-3} \times 50,00}{3,00 \times 10^{-2}} \text{ cm}^3$

(C) $V = \frac{3,00 \times 10^{-2} \times 6,00 \times 10^{-3}}{50,00} \text{ cm}^3$

(D) $V = \frac{6,00 \times 10^{-3}}{50,00 \times 3,00 \times 10^{-2}} \text{ cm}^3$

4.3.2. Para medirem o volume da solução mais concentrada, os alunos utilizaram material de laboratório adequado.

Seleccione a alternativa que refere o tipo de instrumento de medição de volumes de líquidos que deverá ter sido utilizado naquela medição.

(A) Balão de Erlenmeyer

(B) Proveta

(C) Pipeta

(D) Gobelé

Dimensão do conhecimento	Categoria		Sub-categoria	Questão
Conceptual	Aplicação	CC3	Utilização de conceitos, leis e teorias em situações novas	4.1.1
				4.1.2
Procedimental	Planificação de procedimentos laboratoriais	CP4	Seleção de material de laboratório adequado a uma actividade laboratorial	4.3.2
	Análise de dados	CP10	Realização de cálculos matemáticos e exercícios numéricos	4.2 4.3.1

5- Exame de 2009 (1ª fase)

4. Para investigar se um corpo se pode manter em movimento quando a resultante do sistema de forças que sobre ele actua é nula, um grupo de alunos fez a montagem representada na figura 4, utilizando material de atrito reduzido.

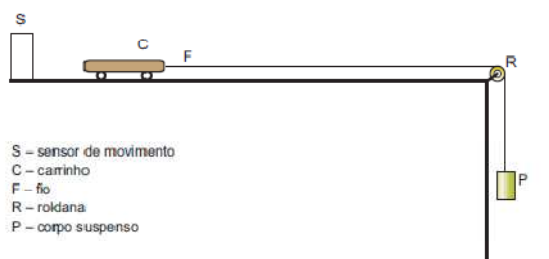


Fig. 4

Os alunos tiveram o cuidado de utilizar um fio F de comprimento tal que permitisse que o corpo P embatesse no solo, antes de o carrinho C chegar ao fim da superfície horizontal, sobre a qual se movia.

Com os dados fornecidos pelo sensor S, obtiveram, num computador, o gráfico do valor da velocidade do carrinho, em função do tempo, representado na figura 5.

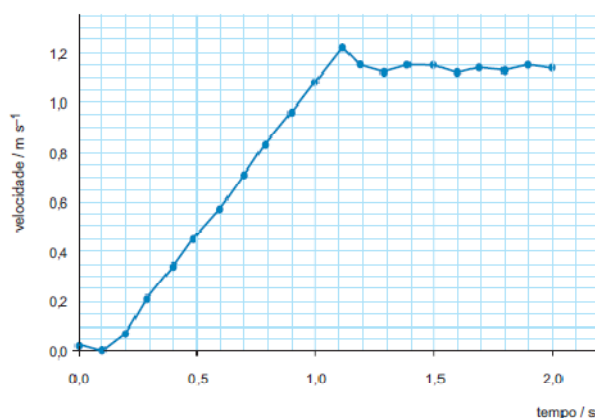


Fig. 5

4.1. Seleccione a única alternativa que refere o intervalo de tempo em que terá ocorrido o embate do corpo P com o solo.

- (A) $[0,1; 0,2]$ s
- (B) $[0,7; 0,8]$ s
- (C) $[1,1; 1,2]$ s
- (D) $[1,6; 1,7]$ s

4.2. Por que motivo «os alunos tiveram o cuidado de utilizar um fio F de comprimento tal que permitisse que o corpo P embatesse no solo, antes de o carrinho C chegar ao fim da superfície horizontal, sobre a qual se movia»?

4.3. Analise os resultados obtidos pelos alunos, elaborando um texto no qual aborde os seguintes tópicos:

- identificação das forças que actuaram sobre o carrinho, antes e depois do embate do corpo P com o solo;
- identificação dos dois tipos de movimento do carrinho, ao longo do percurso considerado, explicitando os intervalos de tempo em que cada um deles ocorreu;
- resposta ao problema proposto, fundamentada nos resultados da experiência.

6.2. O grau de acidez de um vinagre é expresso em termos da massa de ácido acético, em gramas, existente em 100 cm^3 desse vinagre.

Para determinar o grau de acidez de um vinagre comercial, começou por se diluir esse vinagre 10 vezes, obtendo-se um volume total de $100,0 \text{ cm}^3$. Em seguida, fez-se a titulação da solução diluída de vinagre, com uma solução de hidróxido de sódio, NaOH, de concentração conhecida.

6.2.1. Seleccione a única alternativa que refere o material de laboratório necessário para efectuar, com rigor, a diluição acima referida.

- (A) Proveta de $10,0 \text{ mL}$, pipeta de $100,0 \text{ mL}$, pompete.
- (B) Balão volumétrico de $100,0 \text{ mL}$, pipeta de $10,0 \text{ mL}$, pompete.
- (C) Proveta de 100 mL , pipeta de $10,0 \text{ mL}$, pompete.
- (D) Balão volumétrico de $10,0 \text{ mL}$, pipeta de $100,0 \text{ mL}$, pompete.

6.2.2. Considere que o pH no ponto de equivalência da titulação da solução diluída de vinagre é igual a 8,8, a 25°C .

Indique, justificando com base na informação contida na tabela seguinte, qual dos indicadores é adequado para assinalar o ponto de equivalência daquela titulação.

Indicador	Zona de viragem (pH, a 25°C)
Vermelho de metilo	4,2 a 6,3
Azul de bromotimol	6,0 a 7,6
Fenolftaleína	8,0 a 9,6
Amarelo de alizarina	10,1 a 12,0

Para a análise da questão 4.3 considerou-se, uma primeira fase, o conhecimento a avaliar globalmente e, numa segunda fase, considerou-se cada um dos tópicos da questão.

Dimensão do conhecimento	Categoria		Sub-categoria	Questão
Procedimental	Planificação de procedimentos laboratoriais	CP4	Identificação de condições adequadas para a realização da actividade	4.2
			Seleção de material de laboratório adequado a uma actividade laboratorial	6.2.1
			Identificação de condições adequadas para a realização da actividade	6.2.2
	Observação	CP5	Descrição das observações	4.3a
	Transformação e interpretação de dados	CP9	Interpretação de dados	4.1
	Competências de comunicação	CP13	Apresentação e discussão de resultados obtidos	4.3
	Utilização de modelos	CP11	Utilização de modelos matemáticos e teóricos	4.3b
	Conclusão	CP12	Análise crítica dos resultados obtidos	4.3.c

6- Exame de 2009 (2ª fase)

6. Numa aula laboratorial, um grupo de alunos estudou a relação entre a altura de queda de uma bola e a altura máxima por ela atingida, em sucessivos ressaltos. Com esse objectivo, os alunos colocaram a bola sob um sensor de posição, como representado na figura 5, e deixaram-na cair. Com um programa adequado obtiveram, num computador, o gráfico da distância da bola ao solo, em função do tempo, representado na figura 6.



Fig. 5

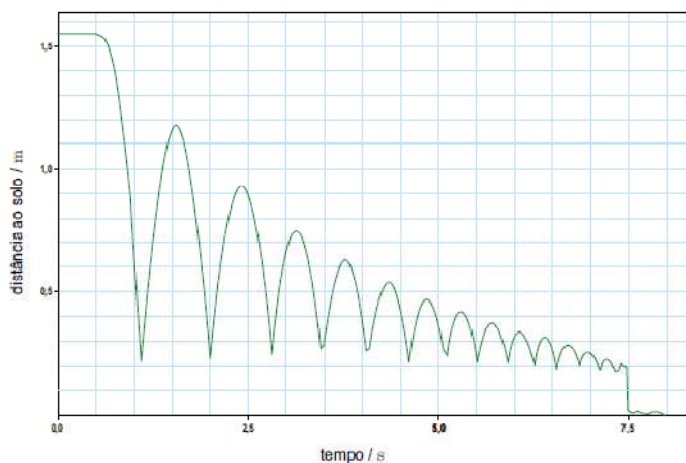


Fig. 6

Com base no gráfico anterior, os alunos construíram o gráfico da altura máxima atingida pela bola após cada ressalto, em função da altura de queda correspondente, que se encontra representado na figura 7.

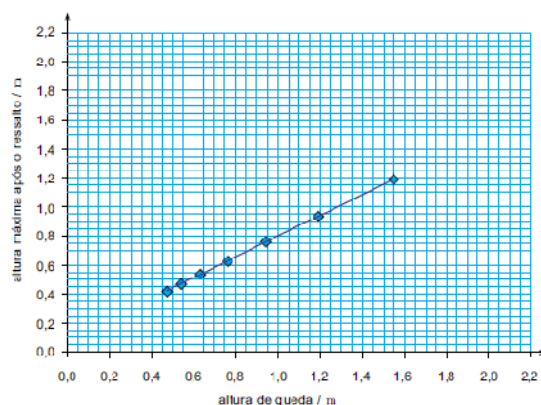


Fig. 7

6.1. Qual é a forma da trajetória descrita pela bola enquanto esta se encontra no campo de visão do sensor?

6.2. Seleccione a única alternativa que permite obter uma afirmação correcta.

Se os alunos deixarem cair a bola de uma altura de 2,0 m, é previsível que ela atinja, no primeiro ressalto, uma altura de...

(A) 1,6 m.

(B) 1,5 m.

(C) 1,4 m.

(D) 1,3 m.

6.3. Justifique, considerando desprezável a resistência do ar, por que razão, depois de cada ressalto, a bola não sobe até à altura de que caiu.

6.4. O coeficiente de restituição dos materiais em colisão é dado, neste caso, pela razão entre os módulos da velocidade da bola, imediatamente após a colisão, e da velocidade da bola, imediatamente antes dessa colisão:

$$\text{coeficiente de restituição} = \frac{\text{módulo da velocidade, imediatamente após a colisão}}{\text{módulo da velocidade, imediatamente antes da colisão}}$$

Calcule o coeficiente de restituição no primeiro ressalto, considerando a relação entre os módulos das velocidades acima referidas e as alturas de queda e de ressalto da bola.

Apresente todas as etapas de resolução.

Dimensão do conhecimento	Categoria		Subcategoria	Questão
Conceptual	Compreensão	CC2	Explicação de factos com base num referencial teórico	6.3
	Aplicação	CC3	Utilização de conceitos, leis e teorias em situações novas	6.1
Procedimental	Transformação de dados	CP9	Extrapolação de dados	6.2
	Análise de dados	CP10	Realização de cálculos matemáticos e exercícios numéricos	6.4